



Communications  
Research Centre  
Canada

An Agency of  
Industry Canada

Centre de recherches  
sur les communications  
Canada

Un organisme  
d'Industrie Canada

Communications Research Centre Canada | Highlights 2003 - 2004

*Innovation without Boundaries*

CRC

Canada

CRC



---

# The Communications Research Centre Canada

---

• About

The Communications Research Centre Canada (CRC) is the leading federal laboratory for research and development (R&D) in advanced telecommunications. An agency of Industry Canada, CRC focuses on the technologies that form our nation's basic communications - radio, satellite, broadcasting and fibre optics. Within these key areas, CRC works in collaboration with public, private and academic sectors, both in Canada and abroad.

Through its many partnerships, CRC is bridging the gaps in Canada's telecommunications sector. This means sharing our technical intelligence and providing independent advice to help shape public policies and regulations. It also reflects CRC's emphasis on assisting small- and medium-sized enterprises through technology transfer and commercialization.

Most of all, CRC aims to innovate - to help shape the future of Canadian communications. CRC's talented research force is breaking down technology barriers to bring broadband services to all regions of Canada, especially under-served rural and remote areas. CRC is expanding Canadians' access to education, healthcare and global business opportunities.

Through innovation in communications, CRC is pushing the boundaries to create a better future for Canadians.

---

## • Message from The Chair

---

Dynamic. Fast-paced. Innovative.

These are just a few of the words that spring to mind when reflecting on this past year at the Communications Research Centre Canada (CRC). CRC is a federal laboratory whose excellence in telecommunications R&D not only has a great impact on Canadians, but also plays a key role in shaping applications of future communications technologies across the country and around the world.

CRC provides communications technology expertise and advice to its government clients, primarily Industry Canada, the Canadian Space Agency and National Defence. Working closely with these clients and other organizations, CRC translates research into real solutions and contributes to sound decision-making on policies and standards - two qualities that make CRC an asset to its clients and partners.

CRC had a number of notable technical achievements this year. MILTON, an experimental wireless access network designed to provide broadband services to remote areas, has been further developed by CRC and is now ready for field trials with industry. CRC was recognized for its advancements in Software Defined Radio (SDR), and now offers a complete portfolio of software tools for the development of SDR technology by industry. In the area of Digital Television, CRC has developed a datacasting system for data and multimedia transmission over digital television channels, for use in broadcasting as well as rural and remote broadband access.

None of these accomplishments would have been possible without the commitment of CRC's clients, employees and Board members. This team effort ensures CRC's position as Canada's national centre of excellence for communications R&D.

Congratulations to CRC for a successful year - it is an honour to work with such a committed and experienced team.

Dr. Alan E. Winter



## Message from The President

The past year has brought a flurry of technical achievements, recognition of the innovative talent of our staff and many positive changes for the Communications Research Centre Canada (CRC).

Collaborative R&D remains at the heart of CRC. We have continued to work closely with our federal, industrial and academic partners towards the collective goal of advancing communications technologies in Canada. The recent launch of a new, national wireless partnership is just one example of the results this cooperative approach has yielded over the past year. As the following pages illustrate, CRC has produced many technological accomplishments that span the core areas of our expertise. CRC is proud to uphold its reputation as the Government of Canada's number one laboratory for technology transfer to industry.

Scientific achievements and discoveries are a team sport, and CRC's roster of dedicated men and women and their collective hard work create a winning combination. Last October, we celebrated the achievements of those researchers whose inventions have gained distinction through the granting of Canadian, U.S. and worldwide patents.

The year 2004 began with a new federal innovation agenda based on the theme, "Building a 21st Century Economy". The message was clear – Canada is striving to position itself among the world leaders in developing and applying path-breaking technologies of the 21st century, including information and communications technologies. The government also reinforced that we must do more to ensure that our scientific knowledge is converted to commercial success.

CRC has embraced these ideas and is ready for the challenge. The importance of communications will inevitably grow and we must respond to the constant changes in our economic and technology environment. We look forward to playing a major role, along with our partners, knowing that our work is ultimately improving the quality of life for Canadians.

J.G. (Gerry) Turcotte



# Technology Achievements

## Technologies for Rural and Remote Broadband Access

In 2002, CRC launched the Rural and Remote Broadband Access (RRBA) Program to research and develop cost-effective technologies for bringing broadband services to Canada's rural and remote areas.

In 2003-2004, the RRBA Steering Committee awarded \$830,000 in seed funding to 11 out of 16 project proposals submitted by CRC's research groups. The year's accomplishments included:

- Significant advances in reducing the cost of satellite earth terminals related to Ka-band technologies. These advances will enable field trials as Anik-F2 Ka-band transponder capacity becomes available;
- Progress on the use of licence-exempt technologies for point-to-multipoint broadband distribution in the 5 GHz range resulted in the MILTON (Microwave-Light Organized Network) system being readied for field trials; and,
- Advances in the area of broadband access through digital television (DTV). Next year, the DTV projects will be consolidated to develop a complete system prototype for demonstrations and field trials by 2007.

Projects in the RRBA's third year will focus on:

- MILTON field trials for high-capacity broadband access in suburbs, rural towns and villages;
- WiFi® below 1 GHz for extension of the "hot spot" concept to less densely populated rural areas, for fixed and nomadic use;
- DTV-based broadband access for low-cost deployment of broadband in less densely populated rural areas using DTV receiving equipment; and,



■ Ka-band technology to reduce the equipment and installation cost of broadband access earth terminals. CRC also provided technical support to

two Industry Canada programs that are addressing the extension of broadband access to rural and remote areas – the Broadband for Rural and Northern Development pilot program and the National Satellite Initiative.

## Wireless Systems

- **Spectrum** – New research investigated adaptive approaches for spectrum use, particularly at frequencies below 1 GHz. The concept involves the use of non-contiguous unoccupied radio channels in which signal waveforms adapt to the propagation and interference environment. CRC researchers developed a flexible OFDM waveform concept that is highly suited to non-contiguous variable bandwidth operation.
- **Antenna research** – Multi-layered antenna structures were developed to solve transmit/receive isolation issues for multi-beam antenna systems. Spatial power combining techniques were studied in collaboration with universities, and a high gain reflect array structure was developed to generate circularly polarized antenna for small satcom terminals.
- **Broadband Services** – Researchers continued to develop technology for the MILTON system, a new high-speed wireless link technology. Field trials will be conducted near Ottawa in 2004-05. Cognitive software, which includes interference mitigation, network control and power control, will be developed and tested in the second stage of the trial.

- **Ultra Wideband (UWB)** – Evaluation continued on the cumulative effects that UWB device emissions have on the ambient noise levels of the electromagnetic environment. An electromagnetic compatibility assessment methodology was developed to determine the potential interference of UWB devices on radio communication systems, and to measure potential interference of UWB on cell phone systems.

- **Multi-Input Multi-Output (MIMO)** – CRC developed an experimental MIMO system for channel characterization and testing of signal processing concepts for mobile communications. Signal processing advances include the development of adaptive channel-tracking and iterative algorithms for high-capacity MIMO communications, and the evaluation of generic algorithms for multi-user detection using antenna arrays. MIMO systems promise capacity and performance gains for both civilian and military communications applications, particularly in urban areas.



*"For the Canadian broadcasting industry, CRC is a treasure-trove of world-class and globally-acknowledged expertise, internationally-accepted laboratory facilities and expert independent evaluation and testing facilities."*

*Broadcast Dialogue, November 2003*

#### ■ **Monolithic Microwave Integrated Circuit (MMIC)**

– CRC hosted three National Science Council researchers, in collaboration with Taiwan, to study efficiencies in delivering broadband services to rural and remote areas using 30 GHz satellite systems. The team developed several MMIC designs incorporating novel uniplanar structures that demonstrate the feasibility of producing much smaller integrated circuits.

- **Software Defined Radio (SDR)** – CRC continues to gain worldwide recognition for its expertise in SDR, a new radio technology that will help police, firefighters and other emergency personnel communicate with each other during a crisis. Since producing its open-source reference implementation of the Software Communications Architecture (SCA) in 2002, CRC has developed a complete portfolio of software tools for developing SDR technology. Within Canada and abroad, CRC has provided instructional courses to industry, licensed its tools and participated in the improvement of the SDR standards.

#### **Broadcasting and Interactive Digital Multimedia**

- **Digital Television Transmission** – CRC conducted field tests in Montreal following similar ones in Ottawa to confirm the indoor reception quality of DTV within cities. The tests were performed in collaboration with the Canadian Broadcasting Corporation (CBC) and Canadian Digital Television.

- **Multiple Transmitter Networks** – CRC continued working with the Advanced Television System Committee in the U.S. to develop a Recommended Practice for Design of Multiple Transmitter Networks. Once in place, these networks could significantly increase the coverage of digital television services, making it easier to implement multimedia broadcasting and other new services.
- **Single Frequency Network** – CRC installed the Digital Television Single Frequency Network in downtown Ottawa. This innovative network configuration could result in better DTV coverage using less spectrum.
- **CRC-PREDICT** – The CRC-PREDICT propagation model was further validated by comparing measurements with predicted contours and analyzing the discrepancies between the various versions of the CRC-PREDICT propagation model presently in use by licensees. The evaluation resulted in an improved version of the software that is more accurate.
- **CRC-COVLAB** – CRC developed a new module in CRC-COVLAB coverage prediction software, accounting for antenna polarization and cross-polarization discrimination in the predictions.
- **Digital Audio Broadcasting (DAB)** – CRC has completed the first version of an experimental DAB datacasting inserter called CRC-Dr MUXLAB. This flexible platform allows development and testing of DAB datacasting applications and services. Its software-based architecture enables many typical DAB services to be generated and multiplexed on a single PC.
- **Compression Technology** – CRC developed a new image compression algorithm based on a novel idea it calls *Curved Wavelet Transform*. This algorithm performs better than current compression technologies such as JPEG-2000.

■ **Video-Telephony** – CRC completed experiments to examine the role of scene background, focal lengths, and scene contents on perceived naturalness and sense-of-presence in stereoscopic video-telephony.

■ **Digital Television (DTV)** – CRC worked on the development of a DTV datacasting system to investigate data and multimedia transmission over digital television channels, for multimedia broadcasting as well as rural and remote broadband access applications.

### Photonics Technologies

■ **Bragg Gratings** – CRC developed a new process to fabricate high-quality Bragg gratings in optical fibres and crystals. The technique does not require the target material to be photosensitive in the traditional sense, making it useful for high temperature sensor applications. The work resulted in five publications in international peer-reviewed journals, three international peer-reviewed conference publications, the formal filing of one U.S. patent, a filing of a continuation in part on that patent, and the provisional filing of a third U.S. patent. Collaborations with several national and international labs have also been established.

■ **Optical Switching** – CRC has designed and fabricated prototype, waveguide switches to demonstrate optical switching. These injection current-based switches have on-off extinction ratios of better than 20dB and exhibit sub-microsecond switching times, several

orders of magnitude faster than those currently available with commercial optical switches. The potential applications for broadband optical networks are significant, including network re-configuration and fault restoration.

■ **Fibre Fabrication** – Ultra-long fused-tapered fibres (up to 90 mm in length, 1 micron in diameter) have been successfully fabricated, in collaboration with local universities and government labs. Potential applications include the generation of frequency combs, used for frequency standards and broadband optical sources.

■ **Planar Lightwave Circuits (PLCs)** – Materials for PLCs have been developed and characterized and devices incorporating these optimized materials are being designed and fabricated for both in-house projects and outside clients. Applications include process optimization through refractive index monitoring, Bragg grating inscription and Mach-Zehnder devices for optical network functions.

### Network Security

#### ■ **Research Network Systems (RNS) Prototype Network Analysis and**

**Monitoring** – CRC continued to modify and enhance this monitoring tool, in partnership with the Defence R&D Canada Information Operations Section. Research on active and passive monitoring focused on the use of the passive network monitoring tools together with intrusion detection systems to obtain a

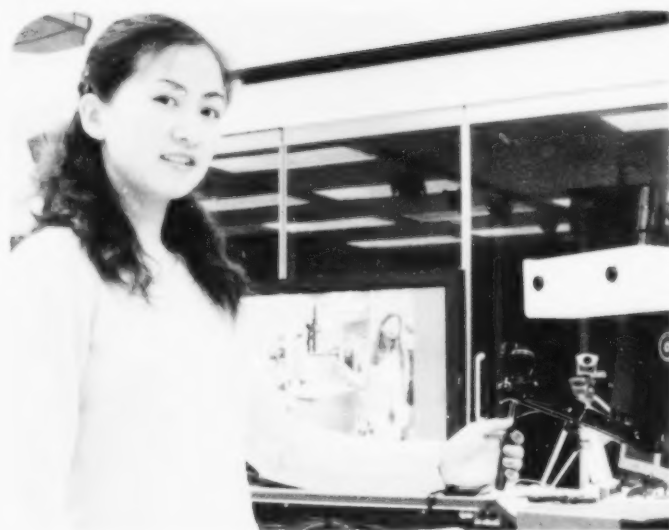


real-time picture of network status under the threat of a cyber attack. This capability could alert defence organizations to a cyberwarfare situation, while helping civilian organizations protect critical network infrastructure.

- **Mobile Ad Hoc Network (MANET)** – CRC and the British Columbia Institute of Technology collaborated on the investigation, implementation and demonstration of MANET secure routing, as well as initial investigations into secure authentication techniques for entry to mobile ad hoc networks.

### Application Demonstrations

- **Broadband Book Club** – Two successful events took place in collaboration with Library and Archives Canada and school libraries across Canada. The Broadband Book Club is developing tools to provide broadband cross-Canada access to the Library collections. These tools could also stimulate multi-site, interactive discussion forums on Canadian literature.
- **MusicGrid** – The \$1.6M CANARIE-funded MusicGrid program was successfully concluded in March 2004. Using CA\*net 4, MusicGrid enabled, expanded and enriched Canadian music education programs in urban, rural and remote



communities and demonstrated key principles for the future of large-scale broadband e-learning. The MusicGrid community included eight Canadian schools located in Kangiqsualujuaq and Buckingham (Quebec), Iqaluit (Nunavut), Gander and St. John's (Newfoundland and Labrador), and Ottawa (Ontario).

- **Broadband Demonstrations** – CRC managed the broadband applications demonstration for the Canadian Pavilion at the ITU World Telecom and World Summit on Information Society in 2003. Demonstrations showcased Canadian capabilities in tele-robotic surgery and tele-haptics, as well as jazz musicians from Newfoundland and Geneva playing together in real-time across the Atlantic Ocean.



# Government Clients

As the Canadian government's primary laboratory for advanced communications R&D, CRC provides valuable technical expertise to its main government clients: Industry Canada, Department of National Defence and the Canadian Space Agency.

CRC also works with other government departments on global communications technology issues and challenges. Its partners include Public Safety and Emergency Preparedness Canada, the Canadian Security Establishment, the Department of Foreign Affairs and International Trade, Agriculture and Agri-food Canada and the Federal Government's Science & Technology Integration Board.

## 2003-2004 highlights:

### Industry Canada

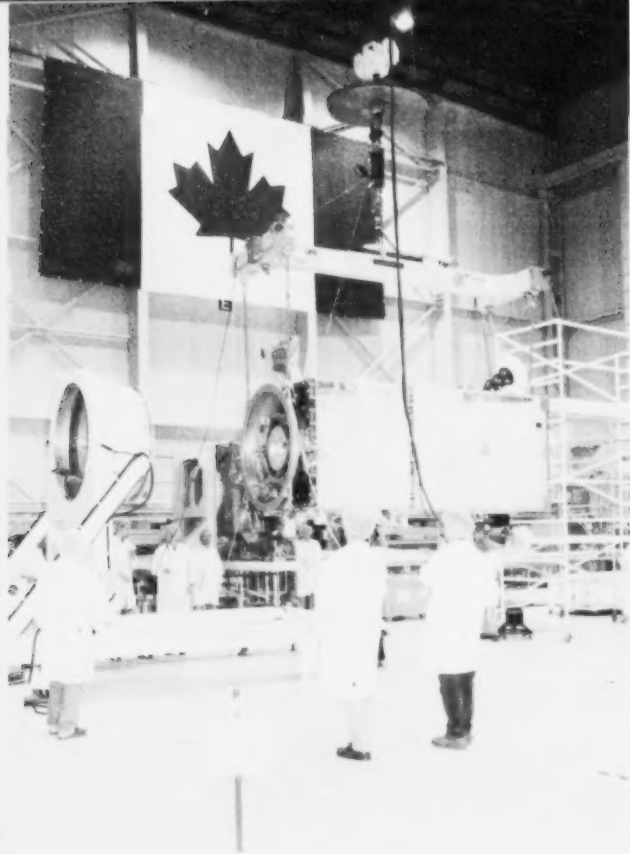
- CRC provided input for the new UWB, SDR and MIMO technologies described in this report.
- CRC completed technology development for the transmission of RF signals on optical fibre to eliminate re-modulation at the end of an optical fibre distribution system.
- Work continued on the extension of the signal analysis and modulation recognition capabilities of the Spectrum Explorer™ for spectrum monitoring.
- Research continued to improve DTV coverage without increasing transmitter power. Work focused on receiver capabilities in a multipath environment and their operation in the presence of on-channel repeaters.
- A digital audio broadcasting (DAB) receiver characterization program was set up to verify the performance of receivers arriving in Canada, and their optimal use within the Canadian DAB frequency allocation plan.

- Research was conducted on the development of low-cost satellite earth terminal antennas designed to use dual feeds or special reflectors to produce specific nulls in their pattern. The technology would accommodate closer satellite spacing in the 12 GHz Fixed Satellite Services band for satellite broadcasting (Star Choice).

- RF fingerprinting of wireless LAN is being developed as a means of enhancing wireless security.

### Department of National Defence (DND)

- CRC concluded a major study aimed at improving the efficiency of DND networks over protected military satellite systems. A network interface protocol has been implemented to provide application quality of service, improved file transfer response time and more efficient use of satellite bandwidth.
- Trans-Atlantic demonstrations are providing valuable insight for the design of future global coalition networks. The experiments, conducted as part of the multinational Interoperable Networks for Secure Communications project, examined for the first time the technical and architectural issues associated with the migration from IPv4 to IPv6 for military use. The technical information will help DND develop a national response to recent policy directions for IPv6 migration issued by the U.S.
- CRC is investigating techniques to reduce interference between military tactical VHF/UHF radios co-located on mobile vehicles. In typical operations, close-in high-level RF signals from transmitters can prevent signal reception. Analysis of field-based measurements of antenna coupling of radios was completed and co-site radio interference mitigation techniques have been identified.



- With Defence Research and Development Canada Ottawa, CRC is developing the Military Digital Analysis System (MiDAS-LD) spectrum measurement and monitoring technology under a \$1.5M U.S. contract with the U.S. Marine Corps. An extension of the Spectrum Explorer™ technology, the technology is better able to address challenges in a tactical military environment.
- CRC's WISELAB demonstrated an effective and reliable network-centric warfare broadband military communications system for the Canadian Forces Experimentation Centre. The system centred on an Uninhabited Airborne Vehicle and involved terrestrial, airborne and marine operations.

#### Canadian Space Agency (CSA)

- CRC is providing CSA with program and technical expertise for the Payload Flight Demonstration Program. Launched in mid-2004, the Anik-F2 satellite will allow the use of advanced multimedia technologies capable of providing high-speed services anywhere in Canada.
- Under a \$2M Memorandum of Understanding with CSA, CRC is providing program and technical management support for the new four-year CSA/Technology Partnerships Canada Cascade Payload Technology Demonstration Program. CRC's efforts will be directed towards the CASSIOPE mission, a joint Canadian science and telecommunications mission scheduled to fly in 2007.



# Commercialization

## From the labs to the Market

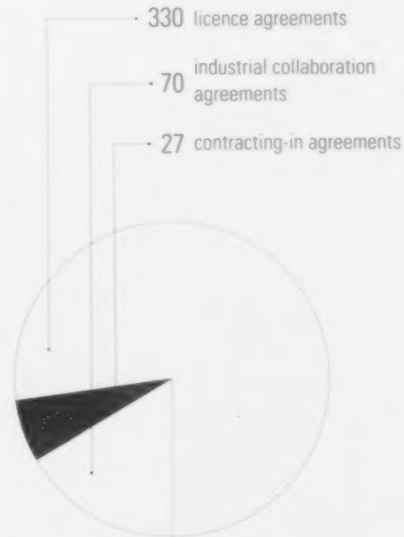
CRC is shaping the future of global telecommunications and transforming technology and knowledge into commercial opportunities for Canadian companies.

CRC continues to maintain a solid revenue stream, despite the global downturn in telecommunications. During 2003-04, CRC earned \$2.43M through an active program of technology licensing, contracted research and industrial collaborations with some 212 companies.

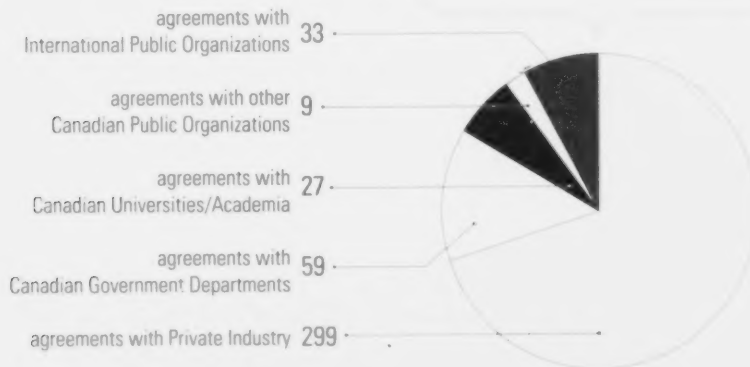
Companies benefited from CRC's expertise and technologies in several areas, including: advanced error correcting techniques; modem technology; Spectrum Explorer™; RF propagation prediction software; linear power amplifier technology; fibre Bragg gratings; optical couplers; web-based training software; helium speech processing; rectenna technology; bus safety technology; HF block equalization; CRC-FRC, (a video frame rate conversion algorithm); CRC-SEAQ (audio quality assessment); CRC-COVLAB, (a broadcast coverage prediction software); Software Communications Architecture for Software Defined Radio; electromagnetic scanning; and, video testing.

### Technology Transfer, Industrial Collaboration and Contracting-In Agreements

During the period from March 31, 2003 to March 31, 2004, CRC had 427 active technology transfer, industrial collaboration, and contracting-in agreements.



The total of 427 active agreements are with the following types of clients:



## Licence Agreements

- The fibre Bragg grating portfolio continued to be CRC's largest licence and royalty revenue generator, earning approximately \$500,000 over the year. This total includes significant fees paid to CRC by its cross-licensing partner, United Technologies Corporation. UTC successfully implemented an enforcement licensing program, in partnership with CRC, through the retention of an intellectual property law firm (NSHN) in the U.S. NSHN signed licence agreements with Weatherford, Luna and K2 Optronics and is currently negotiating with a fourth company.
- Software for the subjective evaluation of audio quality testing (CRC-SEAQ) and CRC-COVLAB, a program for broadcast transmission analysis, continued to be licensed worldwide, generating \$120,000 in revenues for CRC over the year. Major customers include Dolby Sound of the U.S. and Nippon NTT Telegraph Telephone of Japan.
- CRC-Predict radio propagation software is internationally recognized for its prediction accuracy. The software generated \$128,000 in licence and royalty fees last year, and continues to be widely used by several organizations.
- CRC's patented advanced frame rate conversion technology (CRC-FRC) has been licensed to Algorith, a spin-off of Montreal-based Miranda Technologies. Algorith has integrated CRC-FRC into its specialized software – a "plug-in" for popular compositing and special effects software such as Apple's *Shake*, Eyeon's *Digital Fusion*, and Adobe *After Effects*.
- As a result of its expertise and international reputation in this field, CRC was selected by the SDR Forum in New York to develop the second version of the reference implementation of the SCA. CRC's proposal was endorsed by NASA, Rhode and Schwarz, Mercury Computer System, ISR Technologies and the U.S. Department of Defence Joint Tactical Radio System Project Office.
- Growing interest in Software Defined Radio has resulted in several licences for CRC's Software Communications Architecture (SCA), including ISR Technologies of Montreal (full version), Ottawa-based IP Unwired (baseline version), and Toronto-based Array Computer System (trial version).
- CRC's Forward Error Correcting codes were licensed to several companies, including Advantech, Vistar, Square Peg, and Advanced Mobile Phones, to enhance the performance of their wireless products. The technology includes a newly developed Soft-In-Soft-Out decoding technique for block codes.
- A new version of Spectrum Explorer's™ signal analyzer and modulation recognition software was developed and licensed to Interactive Circuits and Systems Ltd. of Ottawa. The company's affiliate, SensorCom Inc., is integrating the software into a product being sold to a U.S. government organization. The military version of Spectrum Explorer™ was licensed to the U.S. military through a collaborative effort involving Defence Research and Development Canada - Ottawa. This multi-million-dollar project is expected to extend over several years as the system is customized to meet military requirements and evaluated for operational implementation.
- Two technologies – a direct Transmitter Compensation Technique and Linearization Technique for Power – have been licensed to Advantech AMT of Dorval (Quebec).
- British Technologies Group (BTG) International has licensed CRC's fibre coupler portfolio as part of an assertion licensing program. Over the years, CRC has suspected widespread infringement of the patents, but has been unsuccessful in broadly licensing them. Reverse engineering conducted by CRC for BTG on infringing products has shown promising results and is expected to attract new licensees for this established CRC technology.
- CRC collaborated with Skywave Mobile, Avendo Wireless, Redline Communications and other Canadian companies to develop advanced customized planar antennas.
- CRC helped Genesis Microchip, Intel, NASA and other organizations test and evaluate advanced digital video systems and technologies.

## Patents

### As of March 31, 2004, CRC had:

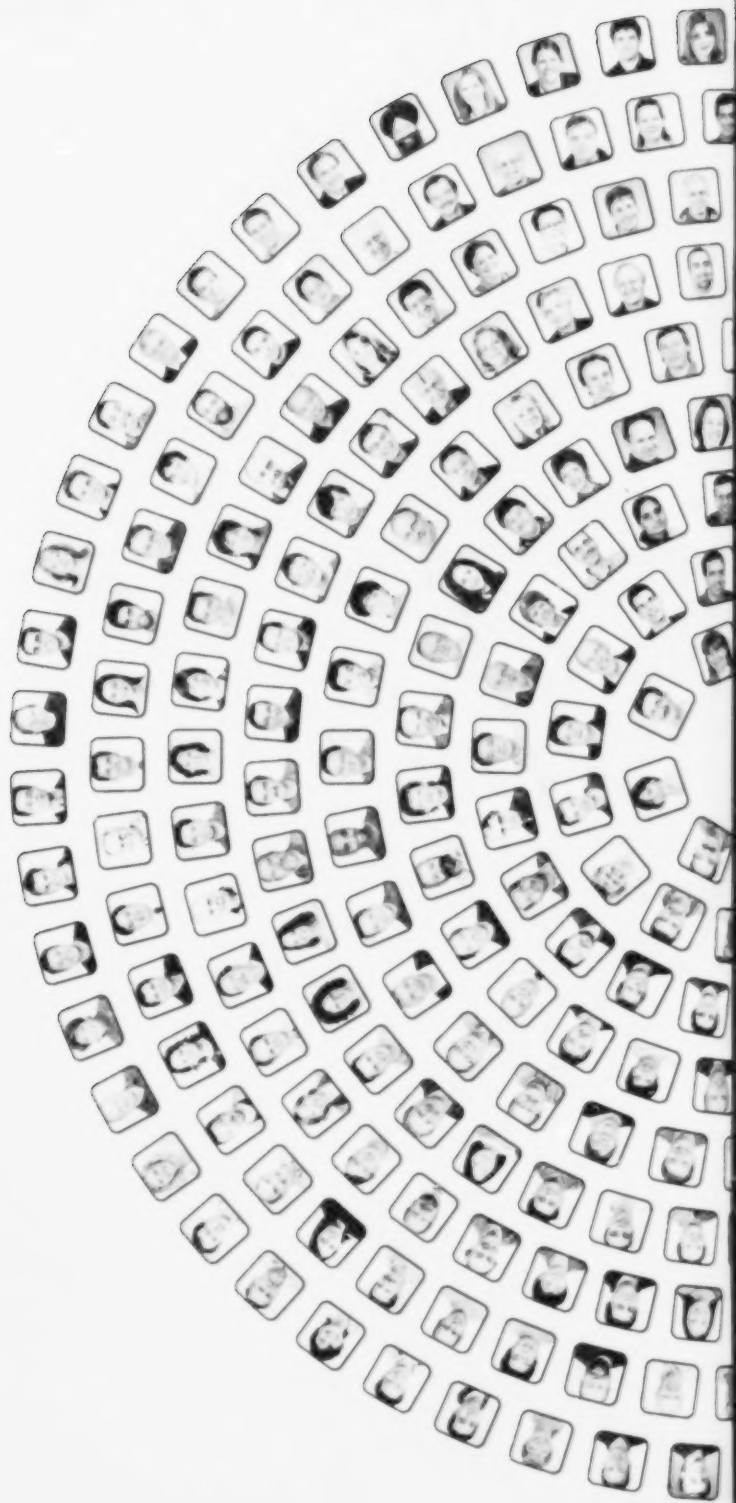
- 226 active patents and applications covering 94 inventions that are either licensed or available for licensing
- 25 new patent applications filed and 11 patents awarded

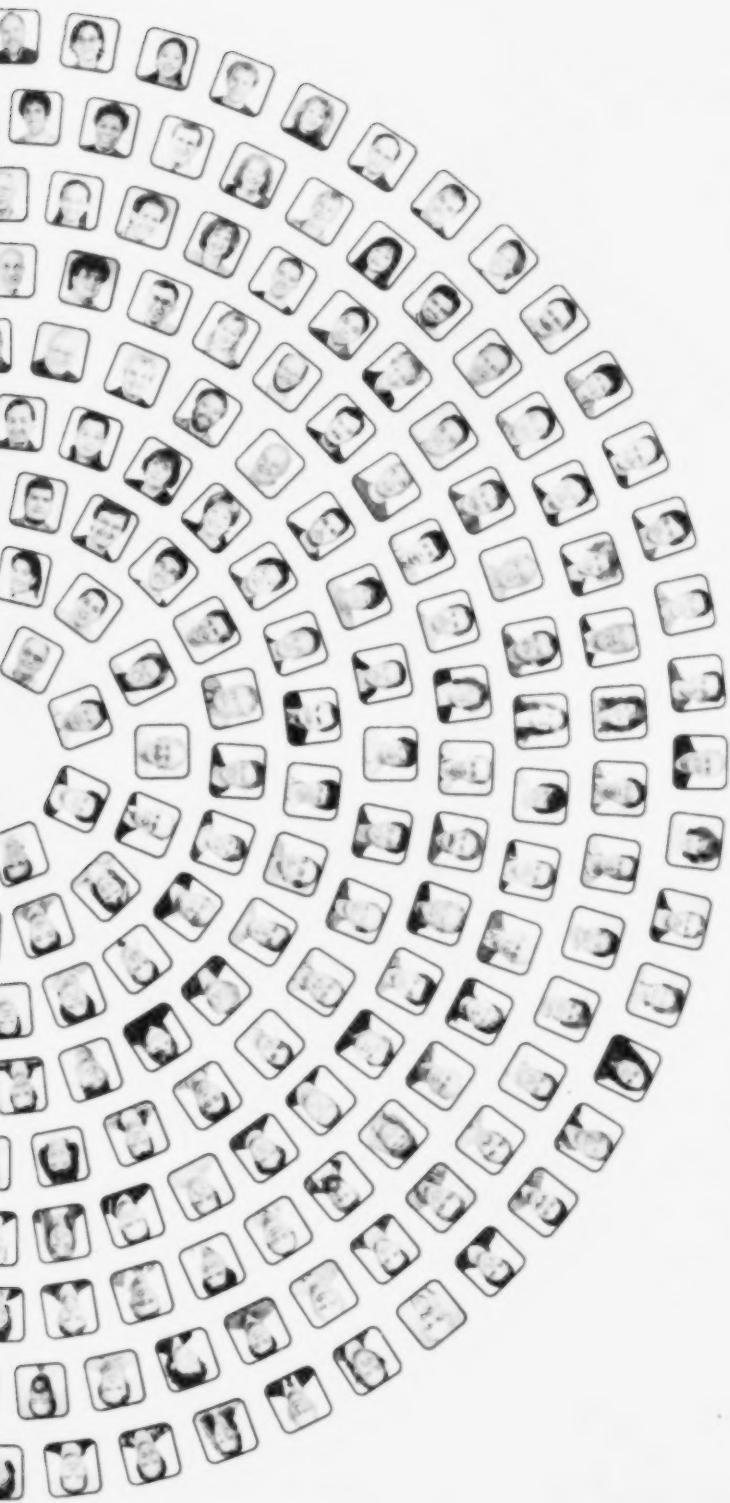
### New patents were issued for the following technologies:

- Method and Device for Reducing Polarization Dependence in an Optical Component or Optical System
- "Magic-Tee" for reduction in power loss and component size for microwave and millimetre wave antenna and RF subsystems
- Broadband Circularly Polarized Dielectric Resonator Antenna
- Broadband Nonhomogeneous Multi-Segmented Dielectric Resonator Antenna System
- Antenna Array Feed for Axially Symmetric and Offset Reflectors
- File Transfer Using Facsimile Modem
- Interpolation of an Image Sequence Using Object-Based Image Analysis (CRC-FRC – Advanced Frame Rate Converter)
- Reducing Polarization Dependence in Optical Components using tilted gratings
- A Method for Calibrating a Wideband Direction System (Spectrum Explorer™)
- Bandwidth Reduction for Stereoscopic Imagery and Video Signals (3D TV)

### New patent applications were filed for the following technologies:

- Amplifier linearization technique
- Bit Rate Reduction in Audio Data Encoders
- Transmitter Identification System
- Gimbaled Antenna Mounting Platform
- Bragg Grating and Method of Producing a Bragg Grating Using a Femtosecond Laser
- Error correcting technique - Soft Input Soft Output Decoding for Linear Block Codes
- Radio beam processing using Thick Volume Hologram for Microwave Frequencies
- Estimation of Unreliable Digital Speech Samples
- Ultra-Wideband Monopole-Dielectric Resonator Antenna
- OFDM Wireless System with Improved Bandwidth Efficiency
- Channel Estimation/Characterization Technique for OFDM Wireless Systems
- Temperature Compensation Through Packaging for Planar Lightwave Circuits
- Fibre Bragg Grating with Cladding mode Suppression and Method of producing a Fibre Bragg Grating with Cladding mode Suppression Using an Ultrafast Laser
- MIMO systems channel modeling technique
- Image and Video Compression using wavelets
- Microwave chip size reduction – Size reduced Uniplanar Transmission Line





*"The CRC Innovation Centre was a major catalyst for the early growth of Nimcat Networks. We had ready access to expert research, world-class test facilities and even networking opportunities that were instrumental in bringing our Peer-to-Peer call processing software to the marketplace."*

Mahshad Koohgoli  
President and CEO  
Nimcat Networks Inc., Ottawa  
Graduate of the CRC Innovation Centre



#### **Incubation – The CRC Innovation Centre**

For the past decade, the CRC Innovation Centre has worked closely with small- and medium-sized enterprises to build a strong Canadian economy. This unique facility helps young, dynamic companies to develop their potential through on-site technology incubation. Companies receive office space, access to unique test beds, facilities and expertise on a fee-for-service basis, as well as vital linkages to a gamut of services and funding. The Centre also accepts established companies requiring CRC expertise or facilities to carry out R&D on a new product.

Since November 1994, 40 companies have benefited from the services and facilities provided through the Centre. Clients in 2003-2004 included:

Bristol Aerospace Ltd.  
Data River Networks Inc.  
Electronic Test Centre  
EMS Technologies Inc.  
Gain Microwave Corp.  
GenieView Technologies Inc.  
Okulus Networks Inc.  
Nimcat Networks Inc.

---

# Collaboration: Educational Institutions and Other Organizations

---

From coast-to-coast, CRC is assisting universities and other organizations in meeting their R&D objectives. Here are just a few examples:

- CRC and five major wireless centres founded the Canada Network of Wireless Centres (CWCNet) – a resource for small- and medium-size enterprises to demonstrate and test products and services in a real-life environment.
- CRC is collaborating with the University of Ottawa and Université de Sherbrooke on opto-electronics research.
- CRC worked with the Memorial University of Newfoundland, National Research Council, University of Ottawa, various Canadian school boards and conservatories from around the world to develop and evaluate music teaching using broadband technology (MusicGrid Project).
- In collaboration with Université Laval, CRC is studying techniques such as antenna diversity that would enable digital television to deliver multimedia applications to portable devices. Using a broadcast transmission system would allow for more efficient spectrum use.
- CRC and Simon Fraser University provided C-Band satellite communications support to the B.C. Forest Protection Service during the 2003 fires in southern B.C., and to the 2003 Houghton Mars expedition on Devon Island.



- CRC and the University of Ottawa are jointly developing a User-Controlled Lightpath Provisioning (UCLP) System, under a contract awarded by CANARIE. The UCLP System will enable end-to-end lightpath services to be deployed on the national CA\*net 4 research and education network. The beta version of the UCLP System software was delivered to CANARIE in February 2004 and is currently undergoing acceptance testing.
- CRC, the University of Ottawa and the National Research Council received a \$450,000 Strategic Grant award from the Natural Sciences and Engineering Research Council for a three-year research project studying "Virtual navigation using image-based rendering techniques".

## Standards Bodies and Technical Committees

### ITU

- CRC assumed international leadership roles within ITU-R, serving as Chair of the ITU-R Study Group 4 dealing with Fixed Satellite Services and as vice-chair of the Working Party-6Q (Quality Assessment) and of Study Group 3 (propagation and HF systems).
- CRC played a lead role in the *Video Quality Expert Group* on the evaluation of objective methods of picture quality assessment. This work resulted in the new ITU-R Recommendation "Objective perceptual video quality measurement techniques for standard definition digital broadcast television in the presence of a full reference".

- AS part of ITU-R's activities to develop a method to automatically measure audio loudness, CRC was selected to carry out subjective testing and generate data to evaluate 10 proposed loudness meters. CRC also conducted a comparative evaluation of the proposed meters and has proposed one that outperforms other proposed methods. The CRC's proposal will become an interim ITU-R recommendation.

#### **NATO**

- CRC contributed to NATO Ad Hoc Working Groups on V/UHF Communications, Beyond Line-of Sight Communications, and Multimedia Communications.
- CRC chaired the NATO Task Group on Power Line Communications Interference to study the effects of emissions from power line communications on the HF spectrum.

#### **DRRI, DRCG and CDTV**

- CRC, Digital Radio Roll-out Inc. (DRRI), Digital Radio Co-ordinating Group (DRCG) and Canadian Digital Television (CDTV) renewed their partnership to foster the development of an efficient digital broadcasting infrastructure and the introduction of innovative services.
- In addition to supporting U.S. and Canadian companies in the evaluation of digital television (DTV) receivers for North America, CRC shared its expertise with Shanghai Jiao University (China) and Linx Electronics (U.S.) to evaluate a DTV system that could become a standard in China.
- CRC held and chaired inaugural meetings for the DRCG Ad Hoc Joint Working Group on the compliance of Digital Audio Broadcasting (DAB) receivers, and the Technical Group for DAB Datacasting demonstrations in Toronto.

- CRC represented Canada at the WorldDAB Technical Committee meetings in Europe. A global centre of expertise in subjective assessments of video quality, CRC has conducted several subjective tests for external clients and international standards bodies.

#### **Radio Advisory Board of Canada (RABC)**

- CRC chaired the RABC Licence-Exempt Subcommittee (SC-B) dealing with fixed wireless communications issues.

#### **ISO**

- CRC and Philips are studying techniques to improve Philips' new parametric audio coding system, a pending ISO/IEC international standard.

#### **IEEE**

- CRC participated in working groups on the use of licence-exempt equipment in the V/UHF TV bands and on the development of a transmission standard for wireless metropolitan area networks.



## International Cooperation

- CRC became the Canadian National Contact Point for the Information and Communications Technology (ICT) sector in 2003-04. This role was transferred from the ICT branch of Industry Canada. Responsibilities included: gathering and disseminating information on international R&D opportunities; organizing R&D partnering events; and, in cooperation with the Department of Foreign Affairs and International Trade, the European Commission and others, facilitating over 20 R&D collaborative projects between Canadian and international public and private sector partners. CRC also led the Canadian delegation attending the annual European Union's Information Society Technologies conference held in Milan, Italy.
- CRC, NASA-Langley and Photonics Inc. fabricated specialty UV-induced fibre Bragg sensor gratings for use in systems that monitor atmospheric water vapour. The grating employed a special p-phase shift design that produced ultra narrow band "on-line" and "off-line" transmission bands which, under tension, could be tuned to the water absorption line of 946.0003 nm.
- CRC continues to represent Industry Canada at the APEC Telecommunications Working Group. Partnering with other Canadian stakeholders, CRC organized a successful IPv6 workshop for decision makers and regulators to discuss issues relating to the next-generation Internet. The workshop resulted in new sales and commercial opportunities with large Asian carriers for Hexago Inc., a small Sainte-Foy QC company that manufactures IPv6 equipment. CRC also secured APEC funding for a Smart Communities workshop, and the Algonquin College in cooperation with the Ottawa Centre for Research and Innovation won a contract to organize the workshop.

- Participating in the Technical Cooperation Program, CRC contributed a critical system component to help manage communications in a military coalition deployment. Under DRDC's Defence Communications R&D Program, CRC developed a Low Bandwidth Manager (LBM) prototype that provides more capacity to end-user traffic by controlling traffic management over bandwidth-impooverished links such as satellite. Working with Australian and U.S. partners, the LBM was integrated into a policy-enabled Coalition Network Management System. The project published a series of technical reports upon its completion in early 2004 and held a final demonstration and field trial involving CRC, the U.S. Air Force Research Labs (Rome, New York), Defence Science and the Technology Organisation Laboratory in Australia.
- CRC participated in the Second Alliance Icing Research Study at Montreal's Mirabel Airport in collaboration with the Meteorological Service of

Canada, Transport Canada, National Research Council, DRDC and several Canadian and U.S. universities and institutes. CRC's objective was to improve propagation models at higher frequency bands by comparing information on atmospheric constituents with radiometer data.

- New collaborative agreements on radio propagation research were arranged with Eastern Asia University, Bangkok, Thailand, and the University of Cyprus, Nicosia. CRC renewed an existing agreement with Eindhoven University of Technology and Delft University in the Netherlands.
- Under Memoranda of Understanding with an intergovernmental framework for European cooperation in S&T research (EU COST), CRC contributed research results in Mobile Broadband Multimedia Networks (COST 273) and Propagation Impairment Mitigation for Millimetre Wave Systems (COST 280).



# Special Guests and Outreach

- CRC made presentations to several foreign delegations from Australia, Chile, China, Japan, India, Korea, Spain, Thailand and other countries, as well as to private companies from Canada and abroad.
- Two students from the Technical University of Catalonia met with CRC's Broadband and Optical Networks team in March 2004 to discuss how CRC's network control strategy, developed with the University of Ottawa under CANARIE's program, could be adapted to manage the network elements of Spain's optical network testbed, i2CAT (UCLP Project).
- In October 2003, eight journalists and editors from Europe's top wireless and electronics publications toured CRC's facilities. In February 2004, CRC welcomed another group of 15 technology journalists representing 11 European countries.
- Along with the Canadian Radio-television and Telecommunications Commission, Industry Canada and Canadian Digital Television, CRC welcomed a large Korean delegation to discuss the future of DTV and digital multimedia broadcasting in Korea and Canada.
- Spain's AD Telecom visited CRC for assistance in adapting its DTV technologies and products to the North American market. The company has expressed interest in collaborating on DTV datacasting.
- Namho Hur, a visiting scientist from ETRI in Korea, joined CRC for a year to work on view interpolation for Multiview 3D video systems.
- Professor Jong-Soo Seo, Director of the new Centre for Advanced Broadcasting Technology at Yonsei University in South Korea, spent one month at CRC to learn about broadcasting technologies from an established and recognized research organization.

## CRC's Engine of Expertise

CRC's people form an engine of expertise that shares knowledge and technical advice in areas relevant to the Canadian and world economies. Numerous researchers have won awards for their publications and innovations leading to technology transfer and commercialization. Many have shared their expertise through conference and workshop presentations, technology demonstrations, and information sessions.



## Awards

- Dr. Stephen Mihailov won the Under 40 Award for Researchers in Photonics from the National Capital Institute of Telecommunications for furthering the development of fibre Bragg grating components. He was presented with the award at the Ottawa Centre for Research and Innovation Awards Dinner on April 7, 2004.
- Barry Felstead was the first Canadian and the first non-American to receive the 2003 IEEE MILCOM Technical Achievement Award for significant technical contributions in military communications.
- CRC received two awards at the 2003 IEEE Broadcast Symposium, including the Scott Helt Memorial Award for the best paper published in the IEEE's Transaction on Broadcasting.
- Executive Vice-President Veena Rawat received the prestigious "Woman of the Year" award from Canadian Women in Communications in February 2004 for her outstanding leadership and support of the advancement of women.



- CRC's Technology Transfer Office won a Leadership Award from the Federal Partners in Technology Transfer in May 2003 for its achievements in protecting and commercializing CRC's intellectual property.

#### Events

- Louis Thibault, Research Manager for CRC's Advanced Audio Systems group, demonstrated the latest research in DAB and DTV at the International Broadcast Convention in Amsterdam, September 2003.
- Collaboration between CRC, CBC, Telesat and CDTV resulted in the first HDTV transmission of a hockey game over the air in Ottawa.
- CRC demonstrated CRC-COVLITE at the Western Association of Broadcast Engineers annual conference in Edmonton.

## A Look Ahead

CRC continues to plan and shape the future of telecommunications and information technologies. In a world of constantly evolving innovation, it is important to anticipate change and prioritize R&D efforts accordingly.

To meet this challenge, CRC consulted with Industry Canada, other major clients, board members and management, and identified six major strategic priorities: broadband access; radio spectrum; defence communications; network security and public safety;



Internet and convergence; and, applications. These priorities were carefully developed to reflect both the changing telecommunications landscape and the needs of Canadians. They will drive CRC's research program over the next three years. They will also provide a framework for CRC's continued role in supporting public policy and standards.



Within the context of these priorities, CRC anticipates many exciting R&D projects over the coming year. Key research areas will include:

- Continued development of Software Defined Radio
- Evaluating the impact of Ultra Wideband
- Licence-exempt applications and spectrum efficiency
- Technologies for systems beyond 3G
- Broadband access to rural and remote communities using terrestrial and satellite technologies
- Network management and security
- DVB-RCT technology as a wireless return channel for interactive television
- HDRadio to add digital capabilities to existing AM and FM analog services
- Ongoing research related to convergence of digital broadcasting with other wireless technologies and services

CRC is also upgrading laboratory facilities. The Research in Advanced Antenna Technologies Laboratory (RAATLab) is moving its near-field antenna measurement facility to a new lab over the coming year. Design and construction of a new laboratory wing for photonics-related research is also proceeding. The additional space will improve our workspace, enhance safety features and allow for the addition of new equipment.

Since its early years, CRC's reputation for technology transfer has grown steadily. CRC will continue to enhance and improve Canada's score card for technology transfer and commercialization.

Here's to another successful year ahead!

# 2003-2004 Revenues and Expenses

(\$ millions)

## REVENUE

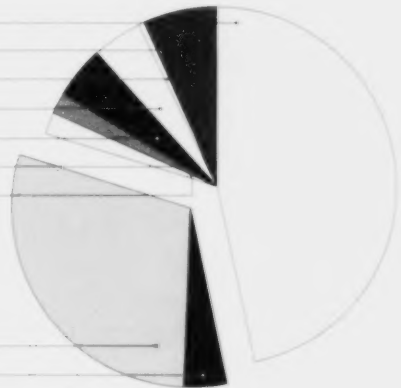
|                                           |              |
|-------------------------------------------|--------------|
| Industry Canada - Operations .....        | 33.81        |
| Industry Canada - Capital Assets .....    | 4.77         |
| Industry Canada - Spectrum Research ..... | 0.43         |
| DND - Research .....                      | 3.46         |
| Cost-recoverable Tenant Services .....    | 2.79         |
| Contracting-In .....                      | 1.35         |
| Licensing .....                           | 1.41         |
| <b>Total .....</b>                        | <b>48.02</b> |

### *Revenue Reported under Other Government Departments (OGD)*

|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| CSA - Payload Flight .....      |              |
| Demonstration Program .....     | 21.22        |
| DND - Research .....            | 3.03         |
| <b>Total OGD Revenues .....</b> | <b>24.25</b> |

---

**TOTAL REVENUES .....** **72.27**



## EXPENSES

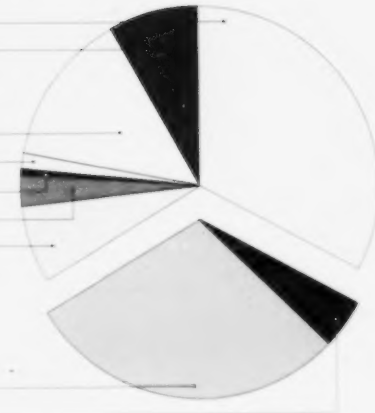
|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| Direct Research .....       | 23.74        |
| Research Support .....      | 5.15         |
| <b>Total Research .....</b> | <b>28.89</b> |

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| Site Operations .....                 | 10.00        |
| Administration .....                  | 1.97         |
| Repayment Previous Construction ..... | 0.30         |
| Payment in Lieu of Taxes .....        | 1.01         |
| CRC Construction Fund .....           | 5.85         |
| <b>Total .....</b>                    | <b>48.02</b> |

### *Expenses Reported under Other Government Departments (OGD)*

|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| CSA - Payload Flight            |              |
| Demonstration Program .....     | 21.22        |
| DND - Research .....            | 3.03         |
| <b>Total OGD Expenses .....</b> | <b>24.25</b> |

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>TOTAL EXPENSES .....</b> | <b>72.27</b> |
|-----------------------------|--------------|



### Notes:

(1) CRC receives funding from a number of government and non-government sources. In 2003-04, Industry Canada provided 54% of CRC's funding. Other government funding was provided by the Canadian Space Agency and the Department of National Defence to carry out R&D, and to cover costs related to their residence on the CRC campus. Revenue from the private sector is generated through the licensing of intellectual property and contracted R&D.

(2) Construction will begin next year on the Laboratory for Photonic Components & Systems Research and will be completed in 2006-07. Other construction projects currently underway include the RAATLab and a number of Health & Safety projects, such as improvements to the electrical distribution system and the water distribution system. The costs of the Health & Safety projects are shared with the CRC Campus tenants and will be completed over a two year period.

# Board of Directors



Alan Winter



Carol Darling



André Tremblay



David Maurice



Andrew Bjerring



Arthur Carty



Gerry Turcotte



Brian Penney



Carol Stephenson



Michael Binder



John Leggat



Larry Boisvert



Jean-Claude Villard



Mark Garneau



Tom Hope

Alan Winter (Chairman of the CRC Board)  
President  
WINTECK Consulting Inc.

Michael Binder Assistant Deputy Minister  
Spectrum, Information Technologies  
and Telecommunications Sector  
Industry Canada

Andrew K. Bjerring President and CEO  
CANARIE Inc.

L.J. (Larry) Boisvert President and CEO  
Telesat Canada

Arthur Carty President  
National Research Council Canada

Carol Darling Chair of Technology Group  
Canadian Digital TV Inc. (CDTV Inc.)

Marc Garneau President  
Canadian Space Agency

David Haccoun Professor  
Electrical Engineering and Computer Science  
Ecole Polytechnique de Montréal

Tom Hope President  
Hope Associates Inc.

John Leggat Assistant Deputy Minister  
Science and Technology  
Department of National Defence

Brian Penney Chair  
Simmic.net Inc.

Carol Stephenson Dean  
Richard Ivey School of Business  
University of Western Ontario

André Tremblay President and CEO  
Microcell Telecom

Gerry Turcotte President  
Communications Research Centre Canada

Jean-Claude Villard Deputy Minister  
Industry Canada



For More Information:

**Communications Research  
Centre Canada (CRC)**

3701 Carling Avenue  
Box 11490, Station H  
Ottawa ON K2H 8S2  
CANADA

Phone: (613) 991-3313  
Fax: (613) 998-5355  
[info@crc.ca](mailto:info@crc.ca)

[www.crc.ca](http://www.crc.ca)

Cat. No. C105-2003E-PDF  
ISBN 0-662-34491-X  
539568





Centre de recherches  
sur les communications  
Canada

Un organisme  
d'Industrie Canada

Communications  
Research Centre  
Canada

An Agency of  
Industry Canada

Centre de recherches sur les communications Canada | Points saillants en 2003 - 2004

*L'innovation sans frontière*

CRC

Canada

CRC



---

# Le Centre de recherches sur les communications Canada

---

Parmi les laboratoires fédéraux, le Centre de recherches sur les communications Canada (CRC) est le chef de file de la recherche et du développement (R-D) en télécommunications de pointe. Organisme d'Industrie Canada, le CRC fait porter l'essentiel de ses travaux sur les technologies qui constituent la base des communications de notre pays – les radiocommunications, les satellites, la radiodiffusion et les fibres optiques. Dans ces domaines cruciaux, le CRC collabore avec la population et les secteurs privé et universitaire, tant au Canada qu'à l'étranger.

Grâce à de nombreux partenariats, le CRC comble les lacunes dans le secteur des télécommunications du Canada. Pour ce faire, il partage son renseignement technique et fournit des conseils indépendants pour aider à modeler les politiques et règlements publics. Cette activité témoigne également de l'importance qu'accorde le CRC à aider les petites et moyennes entreprises grâce au transfert et à la commercialisation de technologie.

Mais avant tout, le CRC aime innover; il concourt ainsi à forger l'avenir des communications canadiennes. La talentueuse équipe de chercheurs du CRC abat les obstacles technologiques pour amener les services à large bande à toutes les régions du Canada, principalement aux régions rurales et éloignées mal desservies. Le CRC élargit l'accès des Canadiens à l'éducation, aux soins de santé et aux débouchés commerciaux mondiaux.

Grâce à l'innovation dans les communications, le CRC repousse les frontières pour créer un meilleur avenir pour les Canadiens.

---

## • Message du président du conseil

---

Dynamique, rapide, novateur

Voilà trois parmi tant d'autres qualificatifs qui viennent à l'esprit lorsque l'on jette un regard sur l'année qui vient de s'écouler au Centre de recherches sur les communications Canada (CRC). Le CRC, laboratoire fédéral qui excelle en R-D en télécommunications exerce une grande influence sur le quotidien des Canadiens, mais il joue également un rôle crucial dans l'élaboration des applications des futures technologies de communication dans tout le pays et dans le monde entier.

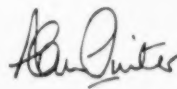
Le CRC fournit des services experts et des conseils en technologie des communications à ses clients gouvernementaux, principalement Industrie Canada, l'Agence spatiale canadienne et la Défense nationale. En étroite collaboration avec ces clients et d'autres organisations, le CRC concrétise la recherche en solutions et concourt à la saine prise de décisions en matière de politiques et de normes – deux qualités qui font de lui un atout pour ses clients et partenaires.

Cette année, le CRC s'enorgueillit de plusieurs réalisations techniques dignes de mention. MILTON, un réseau expérimental à accès sans fil conçu pour assurer des services à large bande à des régions éloignées, a été encore perfectionné par le CRC. Il est dorénavant prêt à être mis à l'essai sur le terrain avec le secteur privé. Le CRC a été honoré pour les progrès qu'il a réalisés dans le secteur de la radio réalisée par logiciel (RRL) et il offre désormais un portefeuille complet d'outils logiciels pour le développement de la technologie RRL par l'industrie. Dans le secteur de la télévision numérique, le CRC a mis au point un système de diffusion de données pour la transmission de données et la transmission multimédia au moyen des canaux de télévision numérique qui doit être utilisé en radiodiffusion ainsi que pour l'accès à large bande dans les régions rurales et éloignées.

Aucune de ces réalisations n'aurait été possible sans l'engagement des clients, des employés et des membres du Conseil du CRC. Ce travail d'équipe renforce la position du CRC en tant que centre national d'excellence de la R-D en communications du Canada.

Mes félicitations au CRC pour une année couronnée de succès; c'est un honneur de travailler avec une équipe aussi dévouée et expérimentée.

Alan E. Winter



## Message du président

L'année dernière a produit une riche moisson de réalisations techniques et amené la reconnaissance du talent d'innovation de notre personnel et de nombreux changements favorables pour le Centre de recherches sur les communications Canada (CRC).

La R-D concertée demeure l'essence du CRC. Nous avons continué de collaborer étroitement avec nos partenaires fédéraux, industriels et universitaires à la réalisation de l'objectif collectif qui consiste à faire progresser les technologies de communication au Canada. Le nouveau partenariat national qui vient d'être conclu dans le domaine du sans fil n'est qu'un exemple parmi d'autres des résultats que cette approche concertée a produits l'année dernière. Comme le montrent les pages suivantes, le CRC s'enorgueillit de nombreuses réalisations technologiques dans tous nos principaux domaines de compétence. Le CRC fait fièrement honneur à sa réputation d'être le principal laboratoire du gouvernement du Canada pour le transfert de technologie à l'industrie.

Les réalisations et les découvertes technologiques sont un sport collectif, et l'équipe du CRC, composée d'hommes et de femmes dévoués, ainsi que le travail acharné qu'ils abattent ensemble sont les ingrédients d'un combinaison gagnante. En octobre dernier, nous avons célébré les réalisations des chercheurs dont les inventions se sont distinguées en obtenant des brevets canadiens, américains et mondiaux.

L'année 2004 a démarré avec un nouveau programme fédéral d'innovation fondé sur le thème « Bâtir une économie du XXI<sup>e</sup> siècle ». Le message était clair – le Canada s'efforce de se positionner parmi les chefs de file mondiaux en élaborant et en appliquant des technologies d'avant-garde du XXI<sup>e</sup> siècle, notamment des technologies de l'information et des communications. Le gouvernement a également réitéré avec force que nous devons déployer davantage d'efforts pour garantir que notre connaissance scientifique soit transformée en réussite commerciale.

Le CRC a fait siennes ces idées et il est prêt à relever le défi. Les communications gagneront inéluctablement en importance, et nous devons réagir à l'évolution constante de notre milieu économique et technologique. Nous nous apprêtons à jouer un rôle de premier plan, de concert avec nos partenaires, car nous savons que notre travail sert en fin de compte à améliorer la qualité de vie des Canadiens.



J.G. (Gerry) Turcotte

# Réalisations technologiques

## Technologies pour l'accès à large bande en régions rurales et éloignées

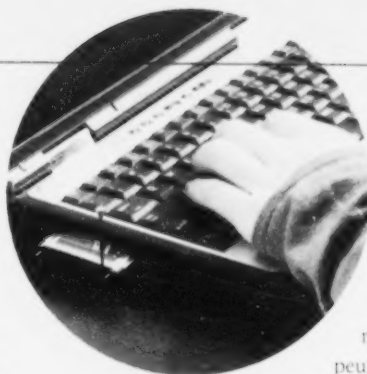
En 2002, le CRC a lancé le Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées afin d'étudier et d'élaborer des technologies rentables permettant de mener à bien cette activité au Canada.

En 2003-2004, le Comité directeur de ce Programme a accordé un financement de démarrage de 830 000 \$ à 11 des 16 propositions de projet qui avaient été soumises par les groupes de recherche du CRC. Parmi les réalisations de cette année, citons :

- les importantes percées réalisées pour réduire le coût des stations terrestres de télécommunications par satellite connexes aux technologies en bande Ka, grâce auxquelles il sera possible d'effectuer des essais de terrain lorsque la capacité de répéteur en bande Ka d'Anik-F2 sera disponible;
- les progrès accomplis dans l'utilisation de technologies exemptes de licence pour la distribution point-multipoints à large bande dans la gamme de 5 GHz qui ont abouti à la préparation du système MILTON (Réseau structuré optique-micro-ondes) pour les essais de terrain;
- les avancées dans le secteur de l'accès à large bande au moyen de la télévision numérique. L'année prochaine, des projets de télévision numérique seront regroupés afin d'élaborer un prototype de système complet pour des démonstrations et des essais de terrain d'ici 2007.

Au cours de la troisième année du Programme, les projets d'accès à large bande en régions rurales et éloignées porteront principalement sur les aspects suivants :

- essais de terrain de MILTON pour l'accès à large bande à haute capacité dans les zones suburbaines, les villes et les villages ruraux;



■ la technologie Wi-Fi® à des fréquences inférieures à 1 GHz afin d'étendre le concept du « point chaud » à des régions rurales moins densément peuplées, pour une utilisation fixe et nomade;

- l'accès à large bande reposant sur la télévision numérique pour le déploiement à coût modique de la technologie à large bande dans les régions rurales moins densément peuplées au moyen de matériel récepteur de télévision numérique;

- la technologie en bande Ka pour réduire le coût de matériel et d'installation des stations terrestres d'accès à large bande.

Le CRC a également fourni un soutien technique à deux programmes d'Industrie Canada qui s'attaquent à l'élargissement de l'accès à large bande aux régions rurales et éloignées, en l'occurrence le Programme pilote rural et nordique de développement de services à large bande et l'Initiative nationale de satellite.

## Systèmes sans fil

- **Spectre** – De nouveaux travaux de recherche ont porté sur l'étude d'une approche adaptative de l'utilisation du spectre, particulièrement à des fréquences inférieures à 1 GHz. Le concept implique l'utilisation de canaux radio non contigus inoccupés dans lesquels les formes d'ondes du signal s'adaptent au milieu de propagation et d'interférence. Les chercheurs du CRC ont élaboré un concept de forme d'ondes OFDM flexible qui convient admirablement à l'exploitation d'une bande passante non contigue variable.

- **Recherche sur les antennes** – Des structures d'antenne multicouches ont été élaborées pour régler les problèmes d'isolation d'émission/réception pour les systèmes d'antennes à faisceaux multiples. Des

techniques spatiales combinatrices de puissance ont été étudiées en collaboration avec des universités, et un réseau d'antennes réfléchissantes à gain élevé a été mis au point pour produire une antenne à polarisation circulaire pour les petites stations de télécommunications par satellite.

■ **Services à large bande** – Les chercheurs ont poursuivi la mise au point de technologies pour le système MILTON, une nouvelle technologie de liaison sans fil à grande vitesse. Des essais de terrain seront effectués près d'Ottawa en 2004-2005. Un logiciel cognitif, qui comporte l'atténuation des interférences, le contrôle du réseau et le contrôle de la puissance sera élaboré et mis à l'essai lors de la seconde étape du test.

■ **Bande ultralarge** – L'évaluation des effets cumulatifs que les émissions d'appareils à bande ultralarge ont sur les niveaux de bruit ambiant du milieu électromagnétique s'est poursuivie. Une méthode d'évaluation de la compatibilité électromagnétique a été élaborée afin de déterminer l'interférence que

*« Le CRC met à la disposition de l'industrie canadienne de la radiodiffusion un trésor d'experts de classe et de renommée mondiale, des laboratoires reconnus à l'échelle internationale et des installations indépendantes d'essai et d'évaluation. »*

*Broadcast Dialogue, Novembre 2003*

peuvent exercer les appareils à bande ultralarge sur les systèmes de radiocommunication et pour mesurer l'interférence éventuelle de la bande ultralarge sur les systèmes de téléphonie cellulaire.

■ **Multientrées-multisorties (MIMO)** – Le CRC a élaboré un système MIMO expérimental pour la caractérisation des canaux et la mise à l'essai des concepts de traitement du signal pour les communications mobiles. Les progrès sur le plan du traitement du signal comprennent l'élaboration du pistage adaptatif du signal et d'algorithmes itératifs pour les communications MIMO à haute capacité ainsi que l'évaluation d'algorithmes génériques pour la détection multi-utilisateurs au moyen de réseaux d'antennes. Les systèmes MIMO promettent des gains de capacité et de rendement pour les applications de communications civiles et militaires, particulièrement en zones urbaines.

■ **Circuits intégrés monolithiques hyperfréquences (MMIC)** – Le CRC a accueilli trois chercheurs du Conseil national des sciences, en collaboration avec Taïwan, pour étudier les gains d'efficacité dans la prestation de services à large bande à des régions rurales et éloignées au moyen de systèmes de satellites à 30 GHz. L'équipe a élaboré plusieurs concepts MMIC comprenant de nouvelles structures uniplanaires qui montrent qu'il est possible de produire des circuits intégrés bien plus petits.



- **Radio réalisée par logiciel (RRL)** – Le CRC continue de gagner une reconnaissance mondiale pour son expertise en RRL, une nouvelle technologie radio qui aidera la police, les pompiers et d'autre personnel d'intervention d'urgence à communiquer entre eux en situation de crise. Depuis qu'il a produit une mise en œuvre de référence à exploitation libre de l'Architecture logicielle de communications (ALC) en 2002, le CRC a élaboré un portefeuille complet d'outils logiciels pour développer la technologie RRL. Au Canada comme à l'étranger, le CRC a donné des cours de formation à l'industrie, octroie des licences pour ses outils et participe à l'amélioration des normes RRL.

## **Radiodiffusion et multimédias numériques interactifs**

- **Transmission de la télévision numérique** – Le CRC a effectué des essais de terrain à Montréal dans la foulée de tests semblables qui se sont déroulés à Ottawa afin de confirmer la qualité de réception de la télévision numérique à l'intérieur d'immeubles et de maisons dans les villes. Ces tests ont été menés en collaboration avec la Société Radio-Canada (SRC) et Canadian Digital Television.
- **Réseaux à émetteurs multiples** – Le CRC a poursuivi sa collaboration avec le Advanced Television System Committee aux États-Unis d'Amérique pour élaborer une pratique recommandée pour la conception de réseaux à émetteurs multiples. Lorsqu'ils seront en place, ces réseaux pourront accroître sensiblement la couverture des services de télévision numérique, ce qui facilitera la mise en œuvre de la radiodiffusion multimédia et d'autres nouveaux services.
- **Réseau monofréquence** – Le CRC a installé le réseau monofréquence de télévision numérique au centre-ville d'Ottawa. Cette configuration de réseau novatrice pourrait résulter en une meilleure couverture de télévision numérique en utilisant une partie plus restreinte du spectre.
- **CRC-PREDICT** – Le modèle de propagation CRC-PREDICT a été validé davantage; on a comparé à cette fin les mesures avec les contours prévus et analysé les écarts entre les diverses versions du modèle de propagation CRC-PREDICT utilisé à l'heure actuelle par les détenteurs de licence. L'évaluation a abouti à une version améliorée du logiciel, plus précise que la précédente.
- **CRC-COVLAB** – Le CRC a élaboré un nouveau module dans le logiciel de prédiction de couverture CRC-COVLAB qui tient compte de la polarisation de l'antenne et de la discrimination de la polarisation croisée dans les prédictions.
- **Radiodiffusion sonore numérique** – Le CRC a terminé la première version d'un inséreur de données expérimental pour radiodiffusion numérique appelé CRC-Dr.MUXLAB. Cette plateforme adaptable permet d'élaborer et de mettre à l'essai des applications et des services de diffusion de données par radiodiffusion sonore numérique. Son architecture qui repose sur un logiciel permet de produire et de multiplexer de nombreux services de radiodiffusion numérique typiques avec un seul PC.

- **Technologie de compression** – Le CRC a élaboré un nouvel algorithme de compression de l'image qui repose sur une nouvelle idée baptisée *Transformation par ondelettes courbes*. Cet algorithme a un meilleur rendement que les technologies de compression actuelles, notamment JPEG-2000.
- **Visiophonie** – Le CRC a terminé les expériences dont l'objet était d'examiner le rôle que jouent l'arrière-fond de scène, les longueurs de focale et le contenu des scènes sur le naturel perçu et la sensation de présence en visiophonie stéréoscopique.
- **Television numérique** – Le CRC a travaillé à l'élaboration d'un système de diffusion des données par télévision numérique afin d'étudier la transmission de données et la transmission multimedia par canaux de télévision numérique pour la radiodiffusion multimedia ainsi que pour les applications d'accès à large bande dans les régions rurales et éloignées.

## Technologies photoniques

- **Réseaux de Bragg**  
– Le CRC a mis au point un nouveau processus pour fabriquer des réseaux de Bragg de grande qualité en fibres optiques et cristaux. La technique n'exige pas que le matériau cible soit photosensible au sens traditionnel, ce qui la rend utile pour des applications de détection à haute température. Le travail a abouti à cinq publications dans des revues internationales approuvées par des pairs, trois documents de conférence internationale approuvés par des pairs, la demande officielle d'un brevet américain, la demande de continuation de ce brevet et la demande provisoire d'un troisième brevet américain. Des collaborations ont également été conclues avec plusieurs laboratoires nationaux et internationaux.
- **Commutation optique** – Le CRC a élaboré et fabriqué des prototypes de commutateurs de type

guide d'ondes pour faire la démonstration de la commutation optique. Ces commutateurs fondés sur le courant d'injection présentent des rapports d'extinction supérieurs à 20 dB et affichent des temps de commutation inférieurs à la micro-seconde; ils sont donc plusieurs fois plus rapides que ceux qui sont actuellement disponibles dans les commutateurs optiques commerciaux. Les applications possibles pour les réseaux optiques à large bande sont importantes et comprennent notamment la reconfiguration de réseau et la correction des défauts.

- **Fabrication de fibres** – Le CRC a réussi à fabriquer des fibres amincies par fusion ultralongues (mesurant jusqu'à 90 mm de long et 1 micron de diamètre) en collaboration avec les universités locales et les laboratoires gouvernementaux. Parmi les applications possibles, citons la production de peignes de fréquences utilisés pour les normes de fréquence et les sources optiques à large bande.



## ■ Circuits optiques planaires

- Des matériaux pour les circuits optiques planaires ont été élaborés et caractérisés, et des appareils comportant ces matériaux optimisés sont en cours d'élaboration et de fabrication pour des projets internes et des clients externes. Les applications comprennent l'optimisation des processus grâce à la surveillance de l'indice de réfraction, l'inscription sur réseau de Bragg et les dispositifs Mach-Zehnder pour les fonctions de réseau optique.



## Sécurité des réseaux

### ■ Analyse et surveillance de réseaux au moyen de prototype de Systèmes de réseaux de recherche (SRR)

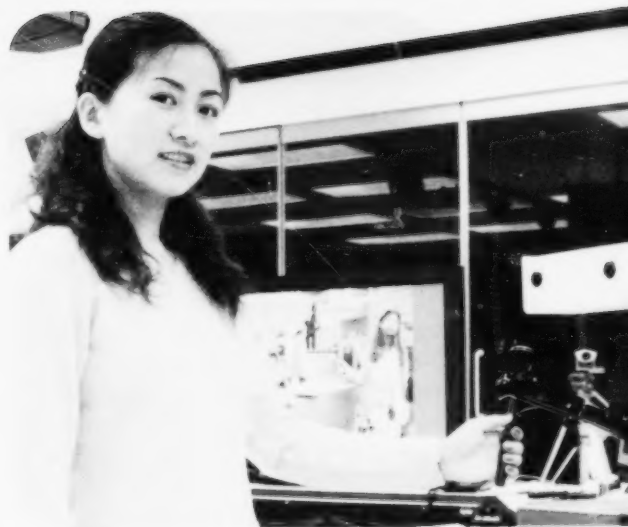
- Le CRC a continué de modifier et d'améliorer cet outil de surveillance en partenariat avec la Section des opérations de renseignement de R-D pour la Défense Canada. La recherche sur la surveillance

active et passive portait principalement sur l'utilisation d'outils de surveillance passive des réseaux avec des systèmes de détection d'intrusion afin d'obtenir une image en temps réel de l'état du réseau menacé de cyber-attaque. Cette capacité pourrait alerter les organisations de défense à une situation de guerre cybernétique, tout en aidant les organisations civiles à protéger les infrastructures cruciales du réseau.

- **Reseau mobile ad hoc (MANET)** – Le CRC et le Institute of Technology de Colombie-Britannique ont collaboré à l'étude, à la mise en œuvre et à la démonstration du routage sécurisé MANET ainsi qu'à l'étude initiale de techniques d'authentification sécurisée pour l'accès aux réseaux mobiles ad hoc.

### Démonstrations d'application

- **Club de lecture à large bande** – Deux activités menées en collaboration avec Bibliothèque et Archives Canada et les bibliothèques scolaires de tout le Canada ont été couronnées de succès. Le Club de lecture à large bande élabore des outils pour donner un accès à large bande dans tout le Canada aux collections de la Bibliothèque. Ces outils pourraient également stimuler des forums de discussion multisites interactifs sur la littérature canadienne.
- **MusicGrid** – Le programme MusicGrid, financé à hauteur de 1,6 million de dollars par CANARIE, a été mené à bon terme en mars 2004. MusicGrid, qui



fit appel à CA\*net 4, a permis de mettre en œuvre, d'élargir et d'enrichir les programmes d'éducation musicale canadiens dans des collectivités urbaines, rurales et éloignées et a fait la démonstration des principes clés pour l'avenir du cyber-apprentissage à large bande à grande échelle. La collectivité MusicGrid comprenait huit écoles canadiennes situées à Kangiqsualujuaq et Buckingham (Québec), Iqaluit (Nunavut), Gander et St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) et Ottawa (Ontario).

- **Démonstrations de large bande** – Le CRC a géré la démonstration des applications à large bande pour le Pavillon canadien à la Conférence mondiale de l'UIT et au Sommet mondial sur la société de l'information en 2003. Ces démonstrations mettaient en valeur les capacités canadiennes en chirurgie télérobotique et en téléhaptique, et présentaient des musiciens de jazz de Terre-Neuve et de Genève qui jouaient ensemble en temps réel par-delà l'océan Atlantique.



# Clients gouvernementaux

Le CRC, en sa qualité de principal laboratoire du gouvernement canadien pour la R-D de pointe en communications, fournit une expertise technique précieuse à ses principaux clients gouvernementaux, en l'occurrence Industrie Canada, le ministère de la Défense nationale et l'Agence spatiale canadienne.

Le CRC collabore également avec d'autres ministères à relever des enjeux et des défis mondiaux en technologie des communications. Parmi ses partenaires, il convient de citer Sécurité publique et Protection civile Canada, le milieu de la sécurité canadien, le ministère des Affaires étrangères et du Commerce international, Agriculture et Agroalimentaire Canada et le Comité d'intégration des sciences et de la technologie du gouvernement fédéral.

## Points saillants de 2003-2004 :

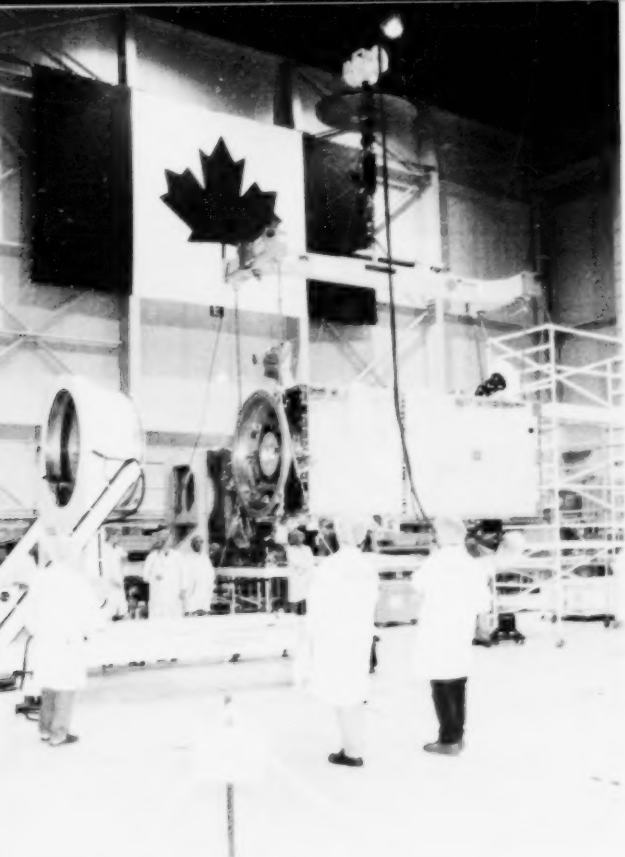
### Industrie Canada

- Le CRC a apporté son concours aux nouvelles technologies de bande ultralarge, de radio réalisée par logiciel et de multientrées-multisorties décrites dans le présent rapport.
- Le CRC a terminé l'élaboration d'une technologie pour la transmission de signaux radiofréquences par fibres optiques afin d'éliminer la remodulation à l'extrémité d'un système de distribution par fibres optiques.
- Le travail s'est poursuivi sur l'amélioration des capacités d'analyse des signaux et de reconnaissance de la modulation de Spectrum Explorer<sup>SM</sup> pour la surveillance du spectre.
- La recherche s'est poursuivie afin d'améliorer la couverture de télévision numérique sans augmenter la puissance de l'émetteur. Le travail a porté principalement sur les capacités des récepteurs dans un milieu à trajets multiples et sur son fonctionnement en présence de répéteurs fonctionnant sur le même canal.

- Un programme de caractérisation de récepteur de radiodiffusion sonore numérique a été mis sur pied afin de vérifier le rendement des récepteurs arrivant au Canada et leur utilisation optimale dans le cadre du plan d'allocation des fréquences de radiodiffusion sonore numérique canadien.
- Une recherche a été effectuée sur la mise au point d'antennes de réception satellite pour station terriennes à coût modique conçues pour utiliser un système d'alimentation double ou des réflecteurs spéciaux pour produire une rejection complète de signaux à des angles spécifiques. La technologie permettrait de réduire l'espacement entre les satellites dans la bande des services fixes par satellite de 12 GHz pour la radiodiffusion par satellite (Star Choice).
- L'utilisation de signature spécifique pour réseaux locaux sans fil est en cours d'élaboration comme moyen d'améliorer la sécurité pour la transmission sans fil.

### Ministère de la Défense nationale (MDN)

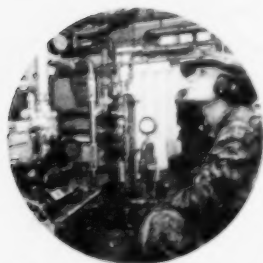
- Le CRC a effectué une importante étude dont l'objet était d'améliorer l'efficacité des réseaux du MDN utilisant des systèmes de satellites militaires protégés. Un protocole d'interface de réseaux a été mis en œuvre afin de garantir la qualité des applications du service, d'améliorer le temps de réponse au transfert de fichiers et d'utiliser plus efficacement la bande passante des satellites.
- Les démonstrations transatlantiques fournissent des informations précieuses pour la conception de futurs réseaux de coalition mondiaux. Les expériences, effectuées dans le cadre du projet de Réseaux interopérables pour communications sécurisées examinaient pour la première fois les enjeux techniques et architecturaux afférents à la migration de IPv4 à IPv6 à des fins militaires. L'information technique aidera le MDN à élaborer une réponse nationale à de récentes orientations stratégiques relatives à la migration sur IPv6 émise par les États-Unis d'Amérique.



■ Le CRC étudie des techniques permettant de réduire l'interférence entre les postes de radio VHF/UHF tactiques et militaires installés dans un même véhicule. Lors d'opérations typiques, les signaux hertziens à haute fréquence transmis par des émetteurs proches peuvent empêcher la réception de signaux. L'analyse des mesures sur le terrain du couplage d'antenne des radios a été complétée et des techniques d'atténuation de l'interférence entre radios installées ont été décrites.

■ De concert avec Recherche et développement pour la Défense Canada – Ottawa, le CRC élabore la technologie de mesure et de surveillance du spectre MiDAS-LD (Système d'analyse numérique militaire) dans le cadre d'un contrat de 1,5 millions de dollars américains conclu avec le U.S. Marine Corps. Émanant de la technologie Spectrum Explorer<sup>SM</sup>, la technologie est plus à même de venir à bout des difficultés dans un milieu militaire tactique.

■ Le WISELAB du CRC a fait la démonstration d'un système efficace et fiable de communications militaires à large bande centré sur un environnement réseau pour le Centre d'expérimentation des Forces canadiennes. Le système s'articule autour d'un véhicule aérien télépiloté et convient aux opérations terrestres, aéroportées et navales.



### Agence spatiale canadienne (ASC)

■ Le CRC fournit à l'ASC de l'expertise en programmes et techniques pour le Programme de démonstration sur la charge utile des satellites. Lancé à la mi-2004, le satellite Anik-F2 permettra d'utiliser des technologies multimédia de pointe capable de fournir des services à grande vitesse n'importe où au Canada.

■ Dans le cadre d'un protocole d'entente de 2 millions de dollars conclu avec l'ASC, le CRC fournit un soutien de gestion de programmes et technique pour le nouveau Programme de démonstration de technologies de charge utile Cascade mis en œuvre conjointement sur quatre ans par l'ASC et Partenariats technologiques Canada. Les efforts du CRC seront axés sur la mission CASSIOPE, une mission canadienne mixte de sciences et de télécommunications qui doit se dérouler en 2007.



# Commercialisation :

## Des laboratoires au marché

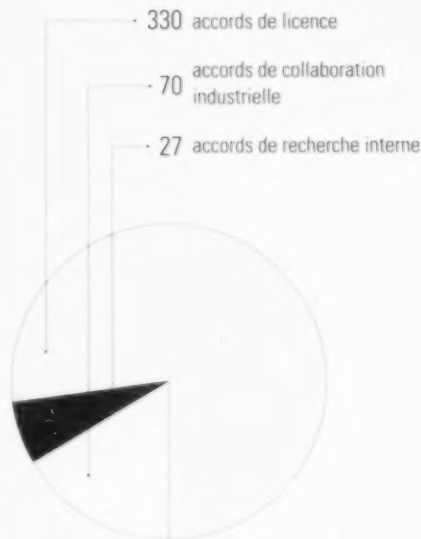
Le CRC forge l'avenir des télécommunications mondiales et transforme la technologie et le savoir en débouchés commerciaux pour les entreprises canadiennes.

Le CRC continue à s'assurer des rentrées de fonds régulières, malgré le ralentissement mondial des télécommunications. En 2003-2004, le CRC a gagné 2,43 millions de dollars grâce à un programme dynamique d'octroi de licences d'exploitation de technologies, de recherche contractuelle et de collaborations industrielles avec quelque 212 entreprises.

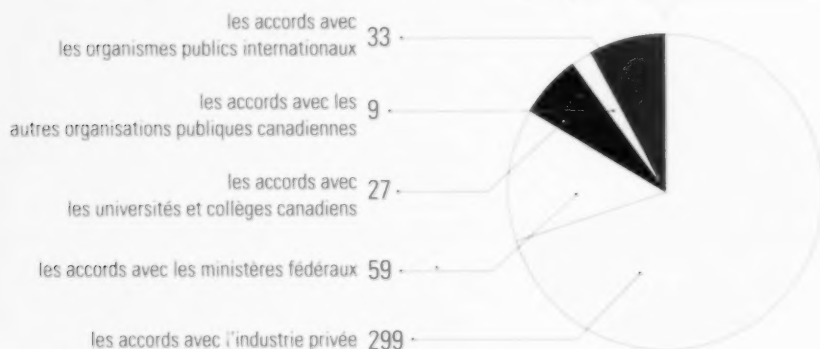
Des entreprises ont profité de l'expertise et des technologies du CRC dans plusieurs domaines, notamment des techniques de correction d'erreurs de pointe; la technologie des modems; Spectrum Explorer<sup>SM</sup>; le logiciel de prédiction de la propagation des ondes hertziennes; la technologie d'amplificateur linéaire de puissance; les réseaux de Bragg à fibres optiques; les optocoupleurs, les logiciels de formation sur Internet; le traitement de la voix en présence d'hélium; la technologie d'antennes redresseuses; la technologie de sécurité des autobus; l'égalisation par blocs en ondes courtes; CRC-FRC (un algorithme de conversion de la fréquence image pour le vidéo); CRC-SEAQ (évaluation de la qualité des signaux audio); CRC-COVLAB (un outil de prédiction de la couverture de radiodiffusion); une Architecture logicielle de communications pour la radio réalisée par logiciel; le balayage électromagnétique et les essais vidéo.

### Transfert de technologie, collaboration industrielle et contrats de recherche à l'interne

Du 31 mars 2003 au 31 mars 2004, le CRC avait 427 contrats de transferts de technologie, de collaboration industrielle et de recherche à l'interne en vigueur :



Les 427 accords en vigueur ont été conclus avec les types de clients suivants :



## Accords de licence

- Le portefeuille de réseaux de Bragg à fibres optiques continue d'être le principal générateur de revenus de droits de licence et de redevances du CRC et a rapporté environ 500 000 \$ au cours de l'année. Ce total comprend les droits importants versés au CRC par son partenaire de concession réciproque de licences, United Technologies Corporation. UTC a réussi à mettre en œuvre et à faire respecter un programme d'octroi de licences en partenariat avec le CRC en retenant les services d'un cabinet d'avocats spécialisé en propriété intellectuelle (NSHN) aux États-Unis. NSHN a signé des accords de licence avec Weatherford, Luna et K2 Optronics et est en train de négocier avec une quatrième entreprise.
- Le logiciel pour l'évaluation subjective de la qualité audio (CRC-SEAQ) et CRC-COVLAB, un programme d'analyse de couverture pour la radiodiffusion, ont continué d'être fortement exploités sous licence à l'échelle mondiale et ont produit 120 000 \$ de recettes pour le CRC au cours de l'année. Les principaux clients comprennent Dolby Sound des États-Unis et Nippon NTT Telegraph Telephone du Japon.
- Le logiciel de prédiction de la propagation des ondes herziennes CRC-Predict est reconnu internationalement pour la précision de ses prédictions. Le logiciel a engendré 128 000 \$ en droits de licence et redevances l'année dernière et continue d'être largement utilisé par plusieurs organisations.
- La technologie de pointe de conversion de fréquences d'images vidéo brevetée par le CRC (CRC-FRC) a été cédée sous licence à Algolith, une entreprise dérivée de Miranda Technologies, dont le siège se trouve à Montréal. Algolith a intégré CRC-FRC à son logiciel spécialisé – un module d'extension pour les logiciels de composition d'images et de trucage populaires tels que *Shake* de Apple, *Digital Fusion* de Eyeon et *After Effects* d'Adobe.
- En raison de son expertise et de la réputation dont il jouit au plan international dans ce domaine, le CRC a été choisi par le Software Defined Radio Forum de New York pour élaborer la deuxième version de la mise en œuvre de référence de l'Architecture logicielle de communications pour la radio réalisée par logiciel. La proposition du CRC a reçu l'aval de la NASA, de Rhode and Schwarz, de Mercury Computer System, de ISR Technologies et du Joint Tactical Radio System Project Office du ministère américain de la Défense.
- L'intérêt croissant pour la radio réalisée par logiciel a abouti à l'octroi de plusieurs licences pour l'Architecture logicielle de communications (SCA) du CRC, notamment à ISR Technologies de Montréal (version intégrale), IP Unwired dont le siège se trouve à Ottawa (version de base) et à Array Computer System de Toronto (version d'essai).
- Les codes de correction d'erreurs du CRC ont été octroyés sous licence à plusieurs entreprises, notamment Advantech, Vistar, Square Peg et Advanced Mobile Phones, afin d'améliorer le rendement de leurs produits sans fil. La technologie comprend une technique de décodage à plusieurs niveaux d'échantillonnage des entrées et sorties nouvellement élaborée pour des codes de type block.
- Une nouvelle version du logiciel d'analyse des signaux et de reconnaissance de la modulation Spectrum Explorer<sup>SM</sup> a été mise au point et son exploitation a été octroyée sous licence à Interactive Circuits and Systems Ltd. d'Ottawa. La filiale de l'entreprise, SensorCom Inc., intègre le logiciel à un produit qui est vendu à une organisation gouvernementale des États-Unis. La version militaire de Spectrum Explorer<sup>SM</sup> a été octroyée sous licence à l'armée américaine dans le cadre d'un effort concerté impliquant Recherche et développement pour la défense Canada d'Ottawa. Ce projet de plusieurs millions de dollars doit s'étendre sur plusieurs années, au fur et à mesure que le système sera adapté pour satisfaire aux exigences militaires et évalué pour la mise en œuvre opérationnelle.
- Deux technologies – une méthode de compensation pour émetteur à conversion de fréquence directe et une technique de linéarisation d'amplificateurs RF de puissance – ont été accordées par licence à Advantech AMT de Dorval (Québec).
- British Technologies Group (BTG) International a octroyé des licences pour le portefeuille de coupleurs de fibres du CRC dans le cadre d'un programme d'assertion des licences. Au cours des années, le CRC a soupçonné que la contrefaçon des brevets était répandue, mais il n'avait pas réussi à les octroyer par licence à grande échelle. Une ingénierie inverse effectuée par le CRC pour BTG sur les produits contrefaits a produit des résultats prometteurs et devrait attirer de nouveaux titulaires de licence pour cette technologie établie du CRC.
- Le CRC a collaboré avec Skywave Mobile, Avendo Wireless, Redline Communications et d'autres entreprises canadiennes à l'élaboration d'antennes planaires personnalisées de pointe.
- Le CRC a aidé Genesis Microchip, Intel, la NASA et d'autres organisations à tester et à évaluer des systèmes et des technologies vidéo numériques de pointe.

## Brevets

**Au 31 mars 2004, le CRC possédait :**

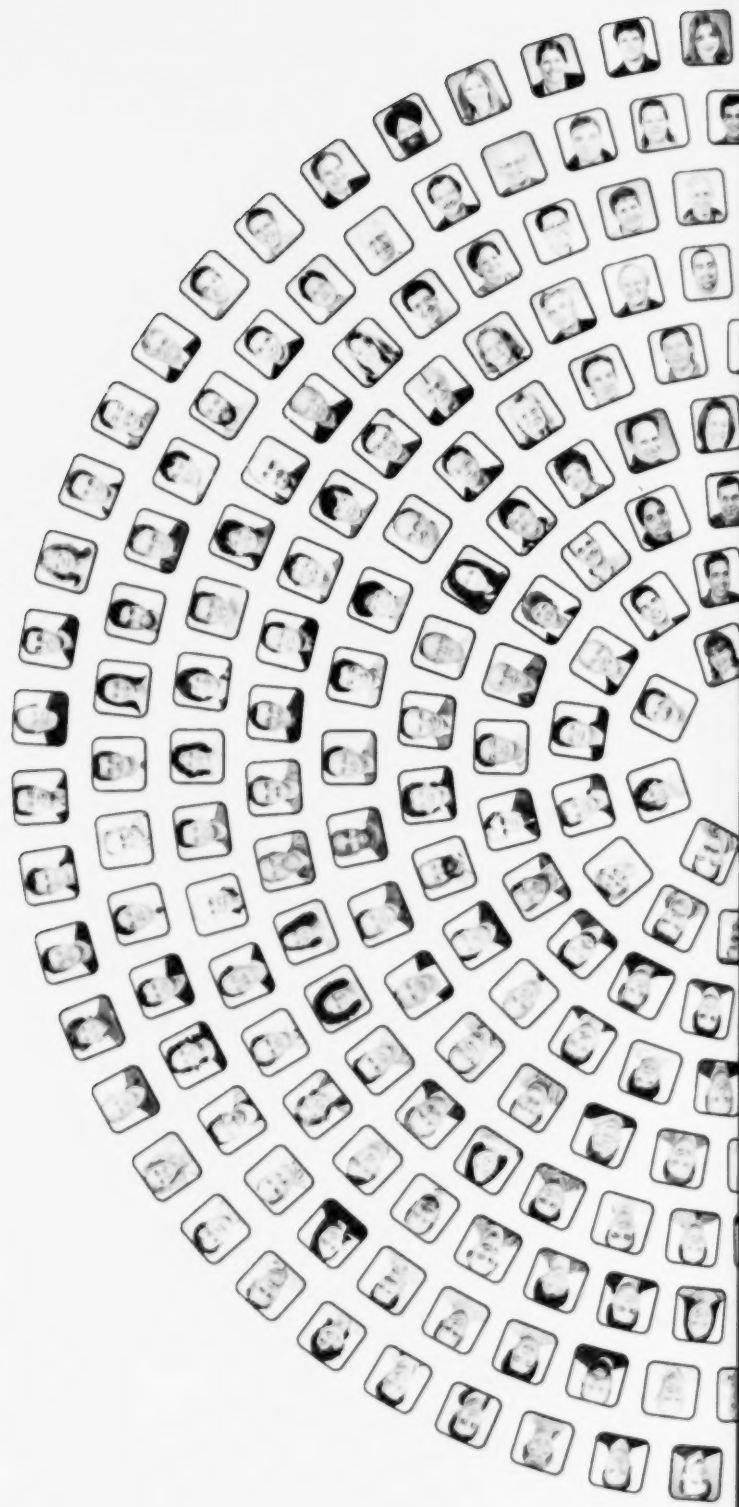
- Deux cent vingt-six brevets et applications valides visant 94 inventions pour lesquelles une licence a été octroyée ou pour lesquelles une licence est disponible.
- Vingt-cinq nouvelles demandes de brevet déposées et 11 brevets obtenus.

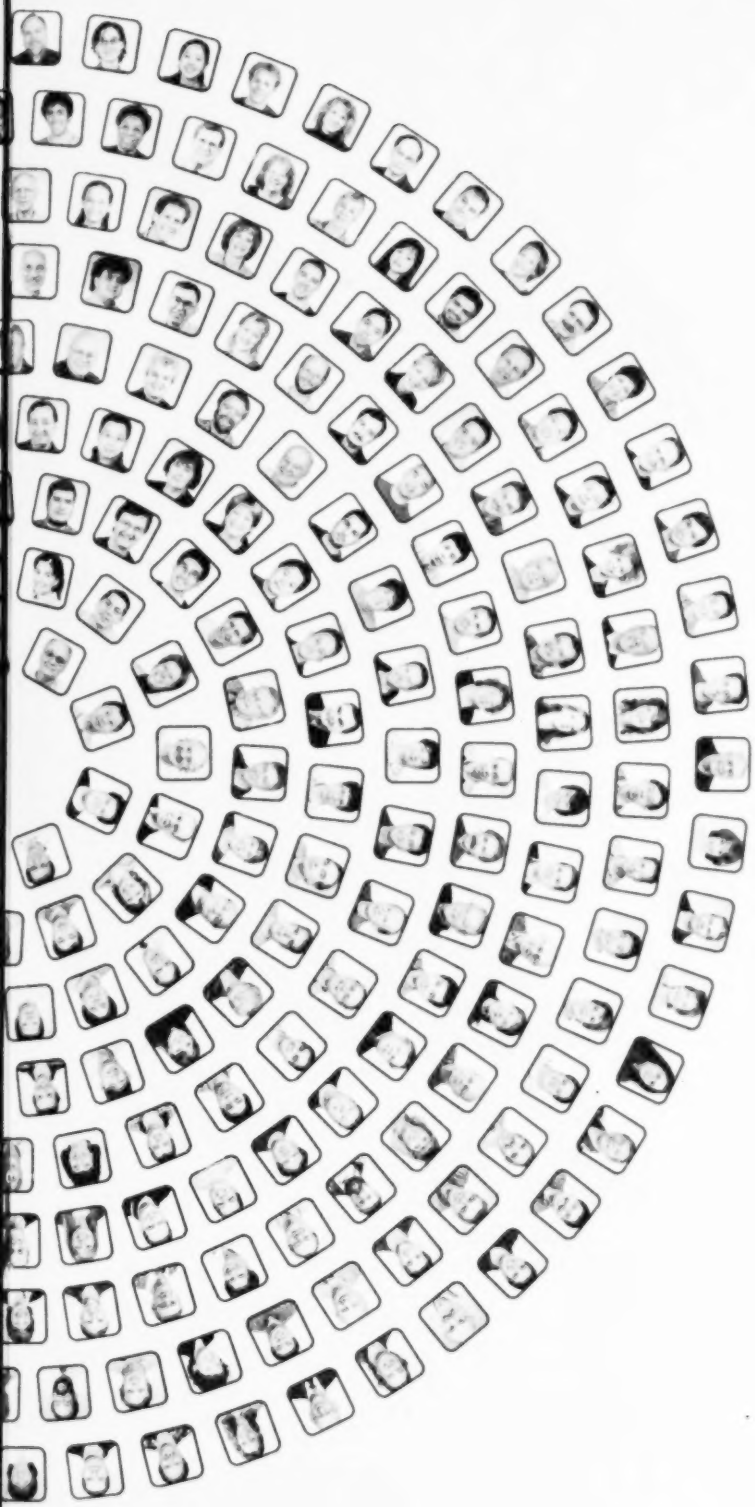
**Les nouveaux brevets ont été décernés pour les technologies suivantes :**

- Une méthode et un appareil de réduction de la dépendance à la polarisation pour les composants ou systèmes optiques
- « Magic-Tee » pour la réduction de la perte de puissance et de la taille des composants pour les antennes à hyperfréquences et à ondes millimétriques et les sous-systèmes hertziens
- Antenne de résonateur diélectrique large bande à polarisation circulaire
- Système d'antenne à résonateur diélectrique à large bande à multisegment (structure) non homogène
- Réseau d'alimentation d'antenne pour réflecteurs symétriques et excentré
- Transfert de fichiers au moyen d'un modem de télécopie
- Méthode pour l'interpolation temporelle d'une séquence d'images en utilisant l'analyse d'image basée sur les objets (CRC-FRC – convertisseur évolue de fréquence d'images)
- Réduction de la dépendance à la polarisation pour les composants optiques utilisant des réseaux inclinés
- Méthode pour calibrer un système directionnel à large bande (Spectrum Explorer<sup>MC</sup>)
- Réduction de la largeur de bande pour l'imagerie et les signaux vidéo stéréoscopiques (télévision en trois dimensions)

**De nouveaux brevets ont été demandés pour les technologies suivantes :**

- Technique de linéarisation des amplificateurs
- Réduction du débit binaire dans les codeurs de données audio
- Système d'identification d'émetteur
- Plateforme de montage d'antenne à cardans
- Réseau de Bragg et méthode de production d'un réseau de Bragg au moyen d'un laser femtoseconde
- Technique de correction des erreurs – décodage à plusieurs niveaux d'entrées et sorties pour des codes de bloc linéaires
- Traitement du faisceau radio au moyen d'un hologramme épais pour les hyperfréquences
- Estimation d'échantillons non fiables dans traitement numérique de la parole
- Antenne à résonateur diélectrique monopole à bande ultralarge
- Système sans fil OFDM à efficacité de la bande passante améliorée
- Technique d'estimation/caractérisation du canal pour les systèmes sans fil OFDM
- Compensation de la température au moyen de l'emballage pour les circuits optiques planaires
- Réseau de Bragg à fibres optiques avec suppression de mode par contrôle de la dégain et méthode de production du réseau au moyen d'un laser ultrarapide
- Technique de modélisation de canaux de systèmes MIMO
- Compression d'images et de vidéo au moyen d'ondelettes
- Réduction de la taille des puces hyperfréquences – ligne de transmission uniplanaire de taille réduite





« Le Centre d'innovation du CRC a été un important catalyseur pour le début de la croissance de Nimcat Networks. Nous avons un accès facile à de la recherche effectuée par des experts, à des installations d'essais de classe mondiale et même à des occasions de réseautage qui étaient essentielles pour amener les logiciels de traitement d'appel de poste à poste sur le marché. »

**Mahshad Koohgoli**

Président-directeur général

Nimcat Networks Inc., Ottawa

Diplôme du Centre d'innovation du CRC

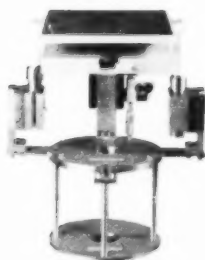


### Incubation – Le Centre d'innovation du CRC

Au cours de la dernière décennie, le Centre d'innovation du CRC a collaboré étroitement avec de petites et moyennes entreprises pour bâtir une économie canadienne forte. Cet établissement unique en son genre aide de jeunes entreprises dynamiques à donner leur plein rendement grâce à l'incubation de technologies sur place. Les entreprises obtiennent une espace de bureau, l'accès à des bancs d'essai, des installations et une expertise unique contre une rémunération à l'acte, ainsi que des liens cruciaux vers toute une gamme de services et de financement. Le Centre accepte également des entreprises établies qui ont besoin de l'expertise ou des installations du CRC pour effectuer leur R-D sur un nouveau produit.

Depuis novembre 1994, 40 entreprises ont tiré parti des services et des installations fournis par le Centre. Parmi les clients de 2003-2004, nommons :

Bristol Aerospace Ltd.  
Data River Networks Inc.  
Electronic Test Centre  
EMS Technologies Inc.  
Gain Microwave Corp.  
GenieView Technologies Inc.  
Okulus Networks Inc.  
Nimcat Networks Inc.



# Collaboration : Établissements d'enseignement et autres organisations

D'un océan à l'autre, le CRC aide des universités et d'autres organisations à atteindre leurs objectifs de R-D. En voici quelques exemples :

- Le CRC et cinq grands centres sans fil ont fondé le Réseau des centres sans fil du Canada (CWCNet) – une ressource pour les petites et moyennes entreprises qui souhaitent faire la démonstration des produits et services et les tester dans un milieu réel.
- Le CRC collabore avec l'Université d'Ottawa et l'Université de Sherbrooke à la recherche en opto-électronique.
- Le CRC collabore avec l'Université Memorial de Terre-Neuve, le Conseil national de recherches du Canada, l'Université d'Ottawa, diverses commissions scolaires canadiennes et des conservatoires du

monde entier à l'élaboration et à l'évaluation de l'enseignement de la musique au moyen des techniques à large bande (projet MusicGrid).

- En collaboration avec l'Université Laval, le CRC étudie des techniques telles que la diversité d'antennes qui permettrait, grâce à la télévision numérique, d'exploiter des applications multimédia sur des appareils portables. L'utilisation d'un système de radiodiffusion permettrait une utilisation plus efficace du spectre.
- Le CRC et l'Université Simon Fraser ont fourni un service de communications par satellite en bande C comme support au Service des forêts de la Colombie-Britannique pendant les incendies qui ont ravagé le sud de la province en 2003, et à l'expédition Haughton Mars de 2003 sur l'île Devon.



- Le CRC et l'Université d'Ottawa mettent au point conjointement un logiciel de système de canaux optiques contrôlé par les utilisateurs (COCU) aux termes d'un marché passé par CANARIE. Le système COCU permettra de fournir des services optiques de bout en bout sur le réseau national de recherche et d'enseignement CA\*net 4. La version bêta du logiciel COCU a été livrée à CANARIE en février 2004 et subit à l'heure actuelle les essais d'acceptation.
- Le CRC, l'Université d'Ottawa et le Conseil national de recherches du Canada ont reçu une subvention stratégique de 450 000 \$ du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie pour un projet de recherche de trois ans étudiant « la navigation virtuelle au moyen de techniques de rendu fondées sur l'image ».

## Organismes de normalisation et comités techniques

### UIT

- Le CRC joue un rôle de chef de file international au sein de l'UIT-R, où il assure la présidence du Groupe d'étude 4 de l'UIT-R qui traite des services de satellite fixe, et la vice-présidence du Groupe de travail 6Q (évaluation de la qualité) et du Groupe 3 (propagation et systèmes HF).
- Le CRC joue un rôle de premier plan au sein du *Video Quality Expert Group* (groupe d'experts sur la qualité de la vidéo) chargé de l'évaluation de méthodes objectives d'évaluation de la qualité de l'image. Ce rôle a abouti à la nouvelle recommandation UIT-R « Techniques de mesure de la qualité vidéo perçue pour la télévision numérique par câble en présence d'un signal de référence complet ».

- Parmi les activités de l'UIT-R pour le développement d'une méthode permettant de mesurer automatiquement l'intensité sonore, le CRC a été choisi pour effectuer les essais subjectifs et produire des données permettant d'évaluer dix appareils de mesure de l'intensité sonore proposés. Le CRC a également effectué une évaluation comparative des appareils de mesure proposés et en a proposé un dont le rendement dépasse celui des autres méthodes proposées. La proposition du CRC fera l'objet d'une recommandation intérimaire de l'UIT-R.

## OTAN

- Le CRC a contribué au Groupe de travail ad hoc de l'OTAN sur les communications VHF/UHF, les communications au-delà de la portée optique et les communications multimedia.
- Le CRC a présidé le Groupe de travail de l'OTAN sur l'interférence avec les courants porteurs en ligne afin d'étudier les effets des courants porteurs sur le spectre HF.

## DRRI, DRCG et CDTV

- Le CRC, Digital Radio Roll-out Inc. (DRRI), Digital Radio Co-ordinating Group (DRCG) et

Canadian Digital Television (CDTV) ont renouvelé leur partenariat afin de favoriser la mise en place d'une infrastructure efficace de radiodiffusion numérique et l'introduction de services novateurs.

- En plus d'accorder son appui à des entreprises américaines et canadiennes pour l'évaluation de récepteurs de télévision numérique pour l'Amérique du Nord, le CRC partage son expertise avec l'Université Shanghai jiao (Chine) et Linx Electronics (États-Unis d'Amérique) pour évaluer un système de télévision numérique qui pourrait devenir la norme en Chine.

- Le CRC a tenu et a présidé les réunions inaugurales du Comité de travail ad hoc mixte du DRCG sur la conformité des récepteurs de radiodiffusion numérique et le Groupe technique pour les démonstrations de transmission de données par radiodiffusion numérique à Toronto.

- Le CRC a représenté le Canada lors des réunions du Comité technique WorldDAB en Europe. Centre mondial d'expertise en évaluations subjectives de la qualité vidéo, le CRC a effectué plusieurs tests subjectifs pour des clients externes et des organismes de normalisation internationaux.

## Conseil consultatif canadien de la radio (CCCR)

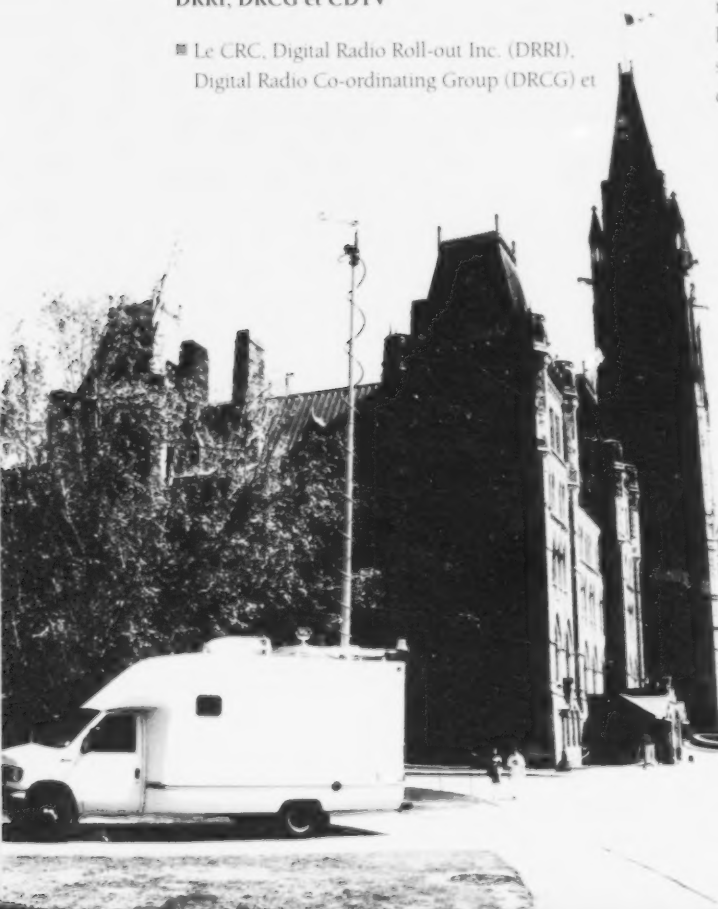
- Le CRC a présidé le sous-comité de la radio exempté de licence du CCCR (SC-B) qui traite des questions relatives aux communications sans fil fixes.

## ISO

- Le CRC et Philips étudient des techniques destinées à améliorer le nouveau système d'encodage audio paramétrique de Philips qui est une norme internationale en attente de l'ISO/IEC.

## IEEE

- Le CRC a participé à des groupes de travail sur l'utilisation de matériel exempt de licence dans les bandes VHF/UHF TV et à l'élaboration de normes de transmission pour les réseaux sans fil des zones urbaines.



## Collaboration internationale

■ Le CRC est devenu le point de contact national canadien pour le secteur de la technologie de l'information et des communications en 2003-2004. Ce rôle lui a été transféré de la direction de la TIC d'Industrie Canada. Ses responsabilités sont les suivantes : collecte et diffusion d'information sur les possibilités de R-D internationales, organisation d'événements de R-D en partenariat, et, en collaboration avec le ministère des Affaires extérieures et du Commerce international, la Commission européenne et d'autres organismes, faciliter plus de 20 projets de R-D concertés entre des partenaires des secteurs public et privé canadiens et internationaux. Le CRC a également dirigé la délégation canadienne participant à la conférence annuelle sur les technologies de la société de l'information de l'Union européenne qui s'est déroulée à Milan.

■ Le CRC, la NASA-Langley et Photonics Inc. ont fabriqué des réseaux de Bragg de détection induits à partir de rayons UV devant être utilisés dans des systèmes qui surveillent la vapeur d'eau atmosphérique. Le réseau faisait appel à un concept à décalage de phase  $\pi$  spécial pour produire des bandes passante et non-passante ultra-étroites qui, sous tension, pouvaient être réglées à la ligne d'absorption de l'eau de 946,0003 nm.

■ Le CRC a continué de représenter Industrie Canada au sein du Groupe de travail sur les télécommunications de l'APEC. En partenariat avec d'autres intervenants canadiens, le CRC a organisé un atelier fructueux sur l'IPv6 à l'intention des décideurs et des autorités de réglementation afin d'examiner les questions afférentes à l'Internet de prochaine génération. L'atelier a résulté en de nouvelles ventes et en des débouchés commerciaux avec les entreprises de télécommunications asiatiques pour Hexago Inc., une petite entreprise de Sainte-Foy (Québec) qui fabrique le matériel IPv6. Le CRC a également obtenu un financement de l'APEC pour un atelier sur les Collectivités ingénieuses, et l'équipe du Collège Algonquin et du Centre de recherche et d'innovation d'Ottawa a remporté un contrat pour organiser l'atelier.

■ Le CRC a participé au Programme de coopération technique dans le cadre duquel il a contribué un composant de système crucial pour aider à gérer les communications lors du déploiement d'une coalition militaire. Dans le cadre du Programme de recherche et de développement sur les communications pour la défense de RDDC, le CRC a élaboré un prototype de gestionnaire de bande passante étroite qui procure une plus grande capacité au trafic se rendant à l'utilisateur en contrôlant la gestion du trafic sur des liaisons à bande passante réduite telles que celles sur les satellites. En collaboration avec des partenaires australiens et américains, le CRC a intégré le gestionnaire de bande passante étroite à un système de gestion de réseau de coalition valide par une politique. Les responsables du projet ont publié une série de rapports techniques après qu'il fut arrivé à terme, au début de 2004, et ont organisé une démonstration et un essai de terrain finaux auxquels ont participé le CRC, les U.S. Air Force Research Labs (Rome, New York), Defence Science et le Technology Organisation Laboratory en Australie.

■ Le CRC a participé à la deuxième étude sur le givrage des aéronefs à l'aéroport Mirabel de Montréal, en collaboration avec le Service météorologique du Canada, Transports Canada, le Conseil national de recherches du Canada, RDDC et plusieurs universités et instituts canadiens et américains. L'objectif du CRC était d'améliorer les modèles de propagation dans les bandes de fréquence plus élevées en comparant l'information sur les constituants atmosphériques avec les données radiométriques.

■ De nouveaux accords de collaboration sur la recherche de la propagation radioélectrique ont été conclus avec la Eastern Asia University, de Bangkok, en Thaïlande et l'Université de Chypre à Nicosie. Le CRC a renouvelé un accord existant avec l'Université de technologie d'Eindhoven et l'Université de Delft aux Pays-Bas.

■ Aux termes d'un Protocole d'entente avec un cadre intergouvernemental pour la coopération européenne en recherche S&T (EU COST), le CRC a partagé les résultats de sa recherche sur les réseaux multimedia mobiles à large bande (COST 273) et sur la diminution de la dégradation de la propagation pour les systèmes à ondes millimétriques (COST 280).



# Invités spéciaux et rayonnement

- Le CRC a présenté des exposés à plusieurs délégations étrangères d'Australie, du Chili, de Chine, du Japon, de l'Inde, de la Corée, d'Espagne, de Thaïlande et d'autres pays ainsi qu'à des entreprises privées du Canada et de l'étranger.
- Deux étudiants de l'Université technique de Catalogne ont rencontré l'équipe des services à large bande et des réseaux optiques du CRC en mars 2004 afin d'étudier de quelle façon la stratégie de contrôle des réseaux du CRC, élaborée avec l'Université d'Ottawa dans le cadre du programme CANARIE, pourrait être adaptée pour gérer les éléments de réseau du banc d'essai de réseau optique espagnol, i2CAT (projet UCLP).
- En octobre 2003, huit journalistes et éditeurs des plus prestigieuses publications européennes consacrées au sans fil et à l'électronique ont visité les installations du CRC. En février 2004, le CRC a accueilli un autre groupe de 15 journalistes techniques représentant 11 pays européens.
- De concert avec le Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, Industrie Canada et Canadian Digital Television, le CRC a accueilli une importante délégation coréenne afin d'examiner l'avenir de la télévision numérique et de la radiodiffusion multimédia numérique en Corée et au Canada.
- AD Telecom d'Espagne a rendu visite au CRC pour obtenir de l'aide pour l'adaptation de ses technologies et produits de télévision numérique au marché nord-américain. L'entreprise a manifesté de l'intérêt pour la collaboration à la transmission des données par télévision numérique.
- Namho Hur, un chercheur invité de l'ETRI en Corée, s'est joint au CRC pendant un an afin de travailler à l'interpolation de la vue pour les systèmes vidéo en trois dimensions Multiview.

- Le Pr Jong-Soo Seo, directeur du nouveau Centre pour la technologie de radiodiffusion de pointe à l'Université Yonsei de Corée du Sud a passé un mois au CRC afin d'apprendre à connaître les technologies de radiodiffusion d'une organisation de recherche établie et reconnue.



## Le moteur de l'expertise du CRC

Le personnel du CRC constitue un moteur d'expertise qui partage le savoir et des conseils techniques dans des secteurs qui sont utiles aux Canadiens et aux économies mondiales. De nombreux chercheurs ont remporté des prix pour leurs publications menant au transfert et à la commercialisation de technologie. Bon nombre ont partagé leur expertise en présentant des exposés à des conférences et ateliers, en faisant des démonstrations de technologie et en tenant des séances d'information.

## Prix

- Stephen Mihailov a remporté le Prix annuel du chercheur de moins de 40 ans dans le domaine de la photonique de l'Institut des télécommunications de la Capitale nationale pour avoir fait avancer le développement de composants de réseau de Bragg à fibres optiques. Son prix lui a été remis lors du repas de remise des prix du Centre de recherche et d'innovation d'Ottawa le 7 avril 2004.
- Barry Felstead a été le premier Canadien et le premier chercheur non Américain à remporter le IEEE MILCOM Technical Achievement Award de 2003 pour ses contributions techniques importantes dans le domaine des communications militaires.



- Le CRC a remporté deux prix lors du IEEE Broadcast Symposium de 2003, notamment le Scott Helt Memorial Award pour le meilleur article publié dans la revue Transaction on Broadcasting de l'IEEE.
- La vice-présidente exécutive Veena Rawat a reçu le prestigieux prix « Femme de l'année » de l'Association canadienne des femmes en communications en février 2004 pour son leadership exceptionnel et son dévouement à la cause féminine.
- Le Bureau de transfert de technologie du CRC a reçu le Prix du leadership des Partenaires fédéraux en transfert de technologie en mai 2003 pour ses réalisations dans le domaine de la protection et de la commercialisation de la propriété intellectuelle du CRC.

## Événements

- Louis Thibault, gestionnaire de recherche pour le Groupe des systèmes audio de pointe a fait la démonstration de sa plus récente recherche en radiodiffusion numérique et télévision numérique lors de la Convention internationale de radiodiffusion à Amsterdam, en septembre 2003.
- La collaboration entre le CRC, la SRC, Télésat et CDTV a produit la première transmission par télévision à haute définition d'un match de hockey par la voie des ondes à Ottawa.
- Le CRC a fait la démonstration de CRC-COVLITE à la conférence annuelle de la Western Association of Broadcast Engineers à Edmonton.

# Regard vers l'avenir.

Le CRC continue de planifier et de modeler l'avenir des technologies des télécommunications et de l'information. Dans un monde où l'innovation est en constante évolution, il est important de prévoir le changement et d'accorder la priorité aux efforts de R-D en conséquence.

Pour relever ce défi, le CRC a consulté Industrie Canada, les autres clients importants, les membres du Conseil d'administration et la direction et a déterminé six priorités stratégiques importantes :



l'accès à large bande; le spectre des radiofréquences; les communications de défense; la sécurité des réseaux et la sécurité publique; l'Internet et la convergence; et les applications. Ces priorités ont été soigneusement élaborées de façon à tenir compte à la fois du paysage en mutation des télécommunications et des besoins des Canadiens. Elles seront le moteur du programme de recherche du CRC au cours des trois prochaines années et fourniront également un cadre pour le rôle que le CRC continuera à jouer à l'appui des politiques et normes publiques.



Ces priorités permettent au CRC de prévoir la concrétisation de nombreux projets passionnants de recherche et de développement au cours de la prochaine année. Les principaux domaines de recherche comprendront :

- ▣ La poursuite de l'élaboration de la radio réalisée par logiciel
- ▣ L'évaluation de l'impact de la bande ultralarge
- ▣ Les applications exemptes de licence et l'efficacité du spectre
- ▣ Les technologies pour les systèmes au-delà de 3 G
- ▣ L'accès à large bande en collectivités rurales et éloignées au moyen de technologies terrestres et satellitaires
- ▣ La gestion et sécurité du réseau
- ▣ La technologie DVB-RCT comme voie de retour sans fil pour la télévision interactive
- ▣ La radio HD pour ajouter des capacités numériques aux services AM et FM analogiques existants
- ▣ La poursuite de la recherche afférente à la convergence de la radiodiffusion numérique avec d'autres technologies et services sans fil.

Le CRC améliore également ses installations de laboratoire. Le Laboratoire de recherche sur les technologies des antennes de pointe (RAATLab) déménagera son installation de mesure pour le champ proche dans un nouveau laboratoire au cours de l'année prochaine. La conception et la construction d'une nouvelle aile de laboratoire pour la recherche sur la photonique avancent également. L'espace supplémentaire accroîtra notre espace de travail, améliorera les caractéristiques de sécurité et permettra d'ajouter du nouveau matériel.

Depuis sa création, le Centre de recherches sur les communications a toujours excelle dans le domaine du transfert des technologies. Il continuera d'améliorer et de mettre en valeur les réalisations du Canada relativement au transfert des technologies et à la commercialisation.

Puisse l'année prochaine être également couronnée de succès!

# 2003-2004 Rapport financier

(en millions de dollars)

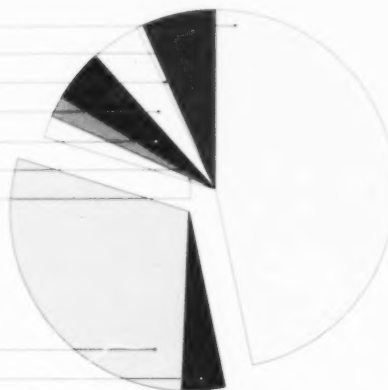
## RECETTES

|                                                 |              |
|-------------------------------------------------|--------------|
| Industrie Canada - Opérations .....             | 33,81        |
| Industrie Canada - Immobilisations .....        | 4,77         |
| Industrie Canada - Recherche sur le spectre...  | 0,43         |
| MDN - Recherche .....                           | 3,46         |
| Services aux locataires - Coûts recouvrables... | 2,79         |
| Travaux internes à contrat .....                | 1,35         |
| Licences .....                                  | 1,41         |
| <b>Total .....</b>                              | <b>48,02</b> |

*Recettes signalées sous Autres ministères*

|                                                                    |              |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|
| ASC - Programme de démonstration<br>de charges utiles en vol ..... | 21,22        |
| MDN - Recherche .....                                              | 3,03         |
| <b>Total Autres recettes .....</b>                                 | <b>24,25</b> |

**TOTAL RECETTES .....** 72,27



## DÉPENSES

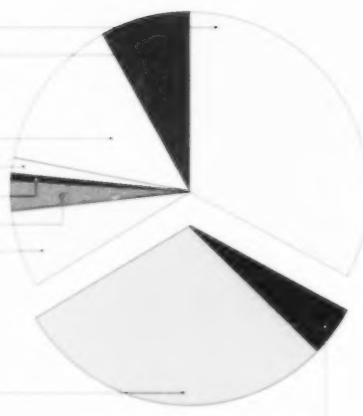
|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| Recherche directe .....      | 23,74        |
| Soutien à la recherche ..... | 5,15         |
| <b>Total Research .....</b>  | <b>28,89</b> |

|                                                          |              |
|----------------------------------------------------------|--------------|
| Exploitation du site .....                               | 10,00        |
| Administration .....                                     | 1,97         |
| Remboursement - travaux de construction antérieurs ..... | 0,30         |
| Païement en remplacement d'impôt .....                   | 1,01         |
| Fonds de construction du CRC .....                       | 5,85         |
| <b>Total .....</b>                                       | <b>48,02</b> |

### *Dépenses signalées sous Autres ministères*

|                                                                    |              |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|
| ASC - Programme de démonstration<br>de charges utiles en vol ..... | 21,22        |
| MDN - Recherche .....                                              | 3,03         |
| <b>Total Autres dépenses .....</b>                                 | <b>24,25</b> |

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>TOTAL DÉPENSES .....</b> | <b>72,27</b> |
|-----------------------------|--------------|



### Notes

(1) Le CRC reçoit des fonds de diverses sources tant publiques que privées. En 2003-2004, 54 % de ces fonds sont venus d'Industrie Canada. D'autres organismes gouvernementaux, comme l'Agence spatiale canadienne et le ministère de la Défense nationale, ont aussi consenti des fonds au CRC pour la recherche et le développement et la location d'installations sur le campus de Shrileys Bay. Les rentrées du secteur privé proviennent de l'octroi de licences relatives à des droits de propriété intellectuelle et de l'exécution de travaux de recherche et de développement.

(2) Les travaux de construction du Laboratoire de recherche en composants et en systèmes photoniques commenceront l'année prochaine et se termineront en 2006-2007. Les autres projets de construction en cours sont, entre autres, le RAATLab et un certain nombre de projets de santé et de sécurité, tels que l'amélioration des réseaux de distribution d'électricité et d'eau. Le coût des projets de santé et de sécurité est réparti entre les locataires du campus du CRC. La réalisation de ces projets nécessitera deux années.

# Conseil d'administration



Alan Winter



Carol Darling



André Tremblay



David Haccoun



Andrew Bjerring



Arthur Carty



Gerry Turcotte



Brian Penney



Carol Stephenson



Michael Binder



John Leggat



Larry Boisvert



Jean-Claude Villard



Marc Garneau



Tom Hope

Alan Winter (Président du Conseil d'administration du CRC)  
Président  
WINTECK Consulting Inc.

Michael Binder Sous-ministre adjoint  
Secteur du spectre, des technologies  
de l'information et des télécommunications  
Industrie Canada

Andrew K. Bjerring Président et chef de la direction  
CANARIE Inc.

L.J. (Larry) Boisvert Président et chef de la direction  
Telesat Canada

Arthur Carty Président  
Conseil national de recherches Canada

Carol Darling Présidente du groupe technologique  
Canadian Digital TV Inc. (CDTV Inc.)

Marc Garneau Président  
Agence spatiale canadienne

David Haccoun Professeur  
Genie électrique et informatique  
Ecole Polytechnique de Montréal

Tom Hope Président  
Hope Associates Inc.

John Leggat Sous-ministre adjoint  
Science et technologie  
Ministère de la Défense nationale

Brian Penney Président  
Simmic.net Inc.

Carol Stephenson Doyenne  
Richard Ivey School of Business  
Université de Western Ontario

André Tremblay Président et chef de la direction  
Microcell Télécom

Gerry Turcotte Président  
Centre de recherches sur les communications Canada

Jean-Claude Villard Sous-ministre  
Industrie Canada



Pour d'autres renseignements :

**Centre de recherches sur les  
communications Canada**

3701, avenue Carling  
C.P. 11490, succursale H  
Ottawa (Ontario) K2H 8S2  
CANADA

Téléphone : (613) 991-3313  
Télécopieur : (613) 998-5355  
info@crc.ca

[www.crc.ca](http://www.crc.ca)

No de catalogue C105-2003E-PDF  
ISBN 0-662-34481-X  
539568

